

UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA

DENISON RAMALHO FERNANDES

SELEÇÃO DE HÍBRIDOS E RECÍPROCOS DE MARACUJAZEIRO AZEDO

VIÇOSA - MINAS GERAIS

2020

DENISON RAMALHO FERNANDES

SELEÇÃO DE HÍBRIDOS E RECÍPROCOS DE MARACUJAZEIRO AZEDO

Tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa,
como parte das exigências do Programa de Pós-
Graduação em Fitotecnia, para obtenção do título de
Doctor Scientiae

Orientador: Carlos Eduardo Magalhães dos Santos

Coorientadores: Claudio Horst Bruckner
Luciana Domiciano Silva Rosado

VIÇOSA - MINAS GERAIS

2020

**Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Central da Universidade
Federal de Viçosa - Campus Viçosa**

T

Fernandes, Denison Ramalho, 1989-
F363s Seleção de híbridos e recíprocos de maracujazeiro azedo /
2020 Denison Ramalho Fernandes. – Viçosa, MG, 2020.
57 f. ; 29 cm.

Orientador: Carlos Eduardo Magalhães dos Santos.
Tese (doutorado) - Universidade Federal de Viçosa.
Inclui bibliografia.

1. *Passiflora edulis*. 2. Maracujá - Melhoramento genético.
3. Maracujá - Seleção. I. Universidade Federal de Viçosa.
Departamento de Fitotecnia. Programa de Pós-Graduação em
Fitotecnia. II. Título.

CDD 22. ed. 634.4252

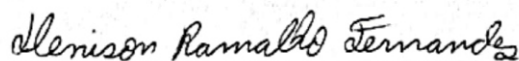
DENISON RAMALHO FERNANDES

SELEÇÃO DE HÍBRIDOS E RECÍPROCOS DE MARACUJAZEIRO AZEDO

Tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia, para obtenção do título de *Doctor Scientiae*

APROVADA: 28 de setembro de 2020

Assentimento:



Denison Ramalho Fernandes

Autor



Carlos Eduardo Magalhães dos Santos

Orientador

DEDICO,

Aos meus pais, Geraldo Antônio e Denise, que tiveram a capacidade de ensinar-me a ser um “homem de bem”. A minha irmã, Clara, pelo apoio e carinho. A minha namorada, Anna Flávia, pelo amor e companheirismo.

AGRADECIMENTOS

A Deus, pelo dom da vida e por sempre me proteger.

Aos meus pais, por todo amor, carinho, dedicação e exemplo de vida.

Aos meus avós Serafim Fernandes (*in memorian*) e Maria do Rosário Badaró (*in memorian*), pelo exemplo de amor e dedicação, e que muito contribuíram para o meu caráter, e hoje são meus anjos da guarda.

À minha irmã, Clara e à minha namorada, Anna Flávia, pela amizade, amor e confiança.

Aos meus colegas de república, pelos momentos de companheirismo.

À cidade de Viçosa, por me acolher.

À Universidade Federal de Viçosa e ao Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia, pela oportunidade de realizar o doutorado e pela contribuição à minha formação acadêmica.

A todos os meus mestres, pelo conhecimento transmitido.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001.

Ao CNPq e CAPES pelas bolsas concedidas, que viabilizaram a execução deste trabalho.

Ao professor Dr. Carlos Eduardo Magalhães dos Santos, pela orientação, confiança, amizade e exemplos de competência e profissionalismo.

Aos coorientadores Dr Claudio Horst Bruckner e Dr^a. Luciana Domiciano Silva Rosado pela colaboração no desenvolvimento deste trabalho.

Aos meus colegas do GEPFRUT, pelas constantes ajudas nos experimentos e pelos momentos divertidos e alegres vividos no decorrer dos trabalhos.

Aos colegas de doutorado, pelo constante apoio e consideração.

E a todos que, de alguma forma, contribuíram, direta ou indiretamente, para tornar essa caminhada mais leve.

*“Se as cidades forem destruídas e os campos forem conservados,
as cidades ressurgirão, mas se queimarem os campos e
conservarem as cidades, estas não sobreviverão”.*

Benjamin Franklin

BIOGRAFIA

DENISON RAMALHO FERNANDES, filho de Geraldo Antônio dos Santos Fernandes e Denise Badaró Ramalho Fernandes, nasceu na cidade de Minas Novas, Minas Gerais, em 26 de novembro de 1989.

Em agosto de 2010, ingressou na Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, graduando-se em Agronomia, em agosto de 2014.

Em agosto de 2014, iniciou o Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal, em nível de Mestrado, na Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Diamantina-MG, tendo defendido a dissertação em julho de 2016.

Em agosto de 2016, ingressou no curso de Doutorado em Fitotecnia na Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG, submetendo-se à defesa da tese em 28 de setembro de 2020.

RESUMO

FERNANDES, Denison Ramalho, D.Sc., Universidade Federal de Viçosa, setembro de 2020. **Seleção de híbridos e recíprocos de maracujazeiro azedo.** Orientador: Carlos Eduardo Magalhães dos Santos. Coorientadores: Claudio Horst Bruckner e Luciana Domiciano Silva Rosado.

O emprego de híbridos como resultado do processo de melhoramento tem sido frequentemente adotado nos programas de melhoramento do maracujazeiro. No entanto, ainda há muito a ser explorado, principalmente no que diz respeito ao seu comportamento produtivo e à qualidade de frutos. A escolha correta dos indivíduos a serem hibridizados, com intuito de se obterem híbridos suficientemente heteróticos e, conseqüentemente, segregantes superiores é uma questão extremamente importante e que deve ser levada em consideração no desenvolvimento dos programas de melhoramento genético do maracujazeiro. Outra questão que merece atenção é o direcionamento dos cruzamentos e a influência que estes podem vir a ter na expressão de determinadas características. Assim, objetivou-se avaliar estratégias de seleção e o efeito da estrutura do cruzamento híbrido e recíproco na qualidade de frutos de maracujazeiro azedo. O trabalho foi desenvolvido na Universidade Federal de Viçosa, no Departamento de Agronomia. No primeiro experimento foram analisadas 18 progênies de maracujazeiro azedo, provenientes do cruzamento entre genótipos selecionados quanto à produtividade e à qualidade de fruto. No segundo experimento foram analisadas 12 progênies, resultantes do cruzamento de genótipos que ora eram doadores de pólen, ora receptores. Essas 12 progênies foram resultado de hibridações delineadas de acordo com a estrutura em híbrido e recíproco, entre genótipos do programa de melhoramento de maracujazeiro azedo da Universidade Federal de Viçosa, variedades comerciais da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária e do Viveiro Flora Brasil. As plantas foram dispostas no campo no espaçamento de 4 m entre fileiras e 3,5 m entre plantas, utilizando-se do delineamento em blocos ao acaso, com 3 repetições e 4 plantas por parcela para ambos os experimentos. As avaliações foram realizadas com a produção colhida no primeiro ano, selecionando-se uma amostra de 10 frutos por planta para mensuração das seguintes características: massa do fruto, comprimento do fruto, diâmetro do fruto, massa do pericarpo, massa da polpa, espessura do pericarpo, teor de sólidos solúveis totais, acidez total titulável e rendimento de polpa. Os dados obtidos no primeiro experimento foram submetidos à análise de variância e, posteriormente, foram estudadas estratégias de seleção direta, indireta, entre e dentro de famílias, combinada e índice de seleção. Os ganhos de seleção previstos com a utilização da seleção combinada para a

característica de massa da polpa chegaram à razão de 82,77%. No segundo experimento, os dados obtidos foram submetidos à análise de variância, pelo Modelo Hierárquico da Estrutura Genética em híbrido e recíproco, para determinação do efeito materno. O direcionamento correto na hora dos cruzamentos foi capaz de proporcionar 45% de incremento na massa da polpa dos frutos e 24% de incremento no rendimento de polpa. No primeiro experimento o método de seleção combinada foi o que promoveu maiores ganhos genético para as características físicas e químicas de frutos de maracujazeiro azedo, demonstrando ser um método promissor na seleção de novas progênies. Já no segundo experimento, houve influência dos genitores e das estruturas na expressão das características avaliadas. As diferenças observadas entre híbridos e recíprocos comprovaram a existência de efeito materno para as características de qualidade de fruto na cultura, sendo que o direcionamento correto na hora dos cruzamentos, com a escolha exata dos genitores masculinos e femininos, deve passar a ser considerado no processo de desenvolvimento de novas cultivares híbridas de maracujazeiro azedo.

Palavras-chave: Melhoramento genético. *Passiflora edulis*. Métodos de seleção. Efeito recíproco

ABSTRACT

FERNANDES, Denison Ramalho, D.Sc., Universidade Federal de Viçosa, September, 2020. **Selection of hybrid and reciprocal of yellow passion fruit.** Adviser: Carlos Eduardo Magalhães dos Santos. Co-advisers: Claudio Horst Bruckner and Luciana Domiciano Silva Rosado.

The use of hybrids as a result of the breeding process has been adopted often in the breeding programs of passion fruit. However, there is still much to be explored, mainly with regard to its productive behavior and the quality of fruits. The correct choice of individuals to be hybridized, in order to obtain sufficiently heterotic hybrids and, consequently, superior segregants, is an extremely important issue that must be taken into account in the development of passion fruit breeding programs. Another issue that deserves attention is the direction of intersections and the influence they may have on the expression of certain characteristics. Thus, the objective was to evaluate selection strategies and the effect of the hybrid and reciprocal crossing structure on the quality of yellow passion fruit. The work was developed at the Universidade Federal de Viçosa, in the Department of Agronomy. In the first experiment, 18 progenies of yellow passion fruit were analyzed, from the crossing between selected genotypes in terms of productivity and fruit quality. In the second experiment, 12 progenies were analyzed, resulting from the crossing of genotypes that were either pollen donors or recipients. These 12 progenies were the result of hybridizations designed according to the hybrid and reciprocal structure, among genotypes of the breeding program for yellow passion fruit at the Universidade Federal de Viçosa, commercial varieties of the Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária and the Viveiro Flora Brasil. The plants were arranged in the field at a spacing of 4 m between rows and 3.5 m between plants, using a randomized block design, with 3 replicates and 4 plants per plot for both experiments. The evaluations were carried out with the production harvested in the first year, selecting a sample of 10 fruits per plant to measure the following characteristics: fruit mass, fruit length, fruit diameter, mass of the pericarp, pulp mass, thickness of the pericarp, total soluble solids content, total titratable acidity and pulp yield. The data obtained in the first experiment were subjected to analysis of variance and later, direct selection strategies, indirect, between and within families, combined and selection index were studied. The selection gains predicted with the use of the combined selection for the pulp mass characteristic reached the ratio of 82.77%. In the second experiment, the data obtained were subjected to analysis of variance, by the Hierarchical Model of the Genetic Structure in hybrid and reciprocal, to determine the

maternal effect. The correct direction at the time of crossing was able to provide a 45% increase in the pulp mass of the fruits and a 24% increase in pulp yield. In the first experiment, the combined selection method was the one that promoted the greatest genetic gains for the physical and chemical characteristics of passion fruit, proving to be a promising method in the selection of new progenies. In the second experiment, there was influence of parents and structures in the expression of the evaluated characteristics. The differences observed between hybrids and reciprocal proved the existence of a maternal effect for the characteristics of fruit quality in the crop, and the correct direction at the time of crossings, with the exact choice of male and female parents, should now be considered in the process of development of new hybrid cultivars of yellow passion fruit.

Keywords: Genetical enhancement. *Passiflora eduli*. Selection methods. Reciprocal effect

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO GERAL	12
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	15
2 . ARTIGO I.....	19
RESUMO.....	19
ABSTRACT.....	20
INTRODUÇÃO.....	21
MATERIAL E MÉTODOS.....	23
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	25
CONCLUSÕES.....	35
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	36
3. ARTIGO II.....	39
RESUMO.....	39
ABSTRACT.....	40
INTRODUÇÃO.....	41
MATERIAL E MÉTODOS.....	42
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	45
CONCLUSÕES.....	53
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	53
4. CONCLUSÕES GERAIS.....	57

1. INTRODUÇÃO GERAL

O maracujazeiro (*Passiflora* spp.) é uma espécie frutífera, pertencente à família Passifloraceae e originária da América Tropical. O gênero *Passiflora* abrange cerca de 400 espécies com aproximadamente 139 espécies nativas do Brasil, sendo o país um dos principais centros de origem e diversidade (GANGA et al., 2004; BERNACCI et al., 2008; BERNACCI, 2013). Dentre toda essa diversidade de espécies existentes, o maracujazeiro azedo (*Passiflora edulis* Sims) é apontado como a mais importante, por ocupar a maior parte das lavouras comerciais em decorrência de suas características favoráveis, tais como: qualidade de fruto, produtividade, vigor e rendimento de suco (MELETTI & BRUCKNER, 2001; ALEXANDRE et al., 2004).

As espécies do gênero *Passiflora* podem ser utilizadas com diversas finalidades, como por exemplo, ornamentação, em função da beleza de suas flores (MELETTI, 2011), uso medicinal, sendo utilizadas preparações de folhas de algumas espécies de *Passiflora* para tratar a ansiedade, insônia e o nervosismo (DHAWAN et al., 2004; GAZOLA et al., 2015), bem como, consumo dos frutos que possuem em quantidades expressivas vitaminas e nutrientes essenciais para a saúde humana, como vitamina C, cálcio e fósforo (MELETTI, 1995; SOUSA & MELETTI, 1997). Apesar das diversas finalidades apresentadas pela cultura, no Brasil a produção de maracujá possui basicamente dois destinos, sendo eles: a indústria, principalmente a de extração de polpa para fabricação de suco concentrado, e o mercado *in natura*.

O maracujazeiro é uma espécie rotulada como de dias longos em relação ao seu hábito de florescimento, ou seja, necessita de noites mais curtas para ocorrer à emissão de flores e conseqüentemente, formação de frutos. Em regiões com menor latitude, como é o caso da região Nordeste do Brasil, a produção pode se estender durante todo o ano. Em contrapartida, em regiões com maior latitude, como as regiões Sudeste e Sul do país, ocorre a diminuição do fotoperíodo nos meses mais frios do ano, impossibilitando a floração e desse modo à produção de frutos até que se reestabeleça o fotoperíodo crítico (GOMES, 1973). Recentemente, foram identificados híbridos de maracujazeiro azedo capazes de produzir flores e frutos em condições de fotoperíodo reduzido e baixas temperaturas, afirmando a existência de genótipos insensíveis ao fotoperíodo e temperatura (CORDEIRO et al., 2019).

As espécies de maracujazeiro são classificadas em relação à sua reprodução como plantas alógamas, realizam predominantemente a polinização de forma cruzada (BRUCKNER

& SILVA, 2001). Apresentam ainda, autoincompatibilidade do tipo homomórfica e esporofítica (BRUCKNER et al., 1995) o que torna inviável a autopolinização, necessitando de plantas geneticamente distintas para que ocorra o cruzamento e dessa forma a produção de frutos. Sua polinização é realizada especificamente por abelhas do gênero *Xylocopa*, conhecidas popularmente como mamangavas e em muitos casos complementada com a polinização manual, com intuito de aumentar a porcentagem de pegamento de frutos, aumentando conseqüentemente a produtividade da lavoura (HOFFMANN et al., 2000).

A cultura do maracujazeiro tem destaque no cenário nacional de frutas por proporcionar retorno rápido do capital investido e oportunidade de receita mais distribuída ao longo do ano (ARAÚJO NETO et al., 2009; MELETTI, 2011). O Brasil tem-se consolidado como o maior produtor e consumidor mundial da fruta. No ano de 2018, foram aproximadamente 602.651 toneladas produzidas, em uma área de 42.731 ha, com produtividade média de 14,10 t. ha⁻¹. Essa produção concentra-se principalmente na região Nordeste e parte da região Sudeste. Juntas, essas duas regiões corresponderam no ano de 2018 por aproximadamente 78% de toda produção nacional (IBGE, 2020).

Contudo, apesar de o maracujazeiro ter se tornado uma cultura de grande importância comercial nas últimas décadas, Bruckner et al. (2002), salienta que os trabalhos com melhoramento genético devem ser intensificados, a fim de tornar o cultivo de maracujazeiro cada vez mais economicamente rentável.

A obtenção de híbridos como resultado do melhoramento tem sido recentemente adotada nos programas de melhoramento do maracujazeiro, entretanto, ainda há muito a ser explorado sobre esse tipo de material, principalmente no que diz respeito ao seu comportamento produtivo e a qualidade de frutos (NEVES et al., 2013).

A escolha correta dos indivíduos a serem hibridizados, com intuito de se obterem híbridos suficientemente heteróticos e, conseqüentemente, segregantes superiores é uma questão extremamente importante e que deve ser levada em consideração no desenvolvimento dos programas de melhoramento genéticos do maracujazeiro (VIANA et al., 2007).

Existem vários métodos de seleção que podem ser aplicados para auxiliar na escolha dos melhores indivíduos ou famílias. Para maracujazeiro, podemos citar os métodos de seleção direta, indireta, entre e dentro, combinada e índices de seleção como os mais utilizados (GONÇALVES et al., 2007; OLIVEIRA et al., 2008; SANTOS et al., 2008). A escolha de qual método adotar fica a critério do melhorista, que deve basear-se na relevância e

sentido dos ganhos genéticos conseguidos por cada método e na facilidade em aplicá-los (MARTINS et al., 2005).

Outro fator que merece atenção é quanto à ocorrência de efeito recíproco para determinadas características que se deseja selecionar. Esse efeito indicará qual o genótipo poderá ser utilizado como genitor feminino ou masculino em uma possível combinação híbrida, em função do seu desempenho como doador ou como receptor de pólen, atribuindo, dessa forma, maiores chances de ganhos genéticos (RAMALHO et al., 2008).

Rosado et al. (2020) ao estudarem a ocorrência de efeito recíproco sobre a germinação e vigor de sementes de maracujazeiro, destacaram a importância da escolha correta dos genitores paternos e maternos para obtenção de sementes de maracujá com alto poder germinativo.

Segundo Negreiros et al. (2008), a escolha dos genitores e o planejamento correto dos cruzamentos podem otimizar a utilização de genes favoráveis ou explorar a heterose por meio de cruzamentos entre indivíduos com características agrônômicas de interesse e com certo grau de divergência genética, possibilitando assim, a obtenção de indivíduos superiores.

Em um estudo realizado com mamoeiro, onde os autores avaliaram híbridos elite de mamão, seus recíprocos e respectivos genitores, quanto à qualidade fisiológica de sementes, foi possível observar diferenças significativas entre híbridos e recíprocos, chegando à conclusão de que o efeito recíproco em cruzamentos de mamão pode ser verificado por meio da velocidade de germinação e do peso fresco de plântulas (MACEDO et al., 2013).

Segundo Rêgo et al. (2009), o direcionamento do cruzamento para obtenção de sementes híbridas de pimenta (*Capsicum baccatum*), influencia na qualidade dos frutos e na obtenção das melhores características de cada genitor. Baldissera et al. (2012), estudando a capacidade combinatória e efeito recíproco em características agrônômicas de feijão, verificaram que as avaliações do efeito recíproco confirmam a existência de diferença quando uma planta é utilizada como genitora masculina ou feminina, relatando a existência de efeito citoplasmático e de genes nucleares do genitor feminino nas características avaliadas.

De forma semelhante, Gomes et al. (2000), Cardoso (2001) e Cabral et al. (2013), analisando o desempenho de híbridos de milho, constataram a existência de efeito recíproco, reafirmando a importância da escolha correta dos genitores maternos e paternos na obtenção de híbridos de milho.

Em contrapartida, Martins et al. (2009) e Lelou et al. (2011) estudando o efeito recíproco em mamão (*Carica papaya*) e feijão caupi (*Vigna unguiculata*), respectivamente,

não verificaram diferenças significativas quanto a porcentagem de germinação entre híbrido e recíproco. Se essa diferença entre híbridos e recíprocos não ocorre, é porque a herança desta determinada característica é controlada por genes nucleares, dessa forma, os resultados dos cruzamentos tendem a ser iguais ao seu recíproco. Entretanto, se eles são diferentes é devido aos efeitos citoplasmáticos que estão relacionados ao genitor feminino (RAMALHO et al., 2008).

Com base nessas considerações inicialmente levantadas, o presente estudo teve como objetivo comparar diferentes estratégias de seleção e avaliar o efeito da estrutura do cruzamento híbrido e recíproco na qualidade de frutos de maracujazeiro azedo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALEXANDRE, R. S.; WAGNER JÚNIOR, A.; NEGREIROS, J. R. da S.; PARIZZOTTO, A.; BRUCKNER, C. H. Germinação de sementes de genótipos de maracujazeiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 39, n. 12, p. 1239-1245, 2004.

ARAÚJO NETO, S. E.; SOUZA, S. R.; SALDANHA, C. S.; FONTINELE, J. R. S.; MENDES, R.; AZEVEDO, J. M. A.; OLIVEIRA, E. B. L. Produtividade e vigor do maracujazeiro-amarelo plantado em covas e plantio direto sob manejo orgânico. **Ciência Rural**, v. 39, n. 3, p. 678-683, 2009.

BALDISSERA, J. N. C.; VALENTINI, G.; COAN, M. M. D.; ALMEIDA, C. B.; GUIDOLIN, A. F.; COIMBRA, J. L. M. Capacidade combinatória e efeito recíproco em características agrônômicas do feijão. **Ciências Agrárias**, v. 33, n. 2, p. 471-480, 2012.

BERNACCI, L. C.; CERVI, A. C.; MILWARD-DE-AZEVEDO, M. A.; NUNES, T. S.; IMIG, D. C.; MEZZONATO, A. C. Passifloraceae In: Lista de Espécies da Flora do Brasil. **Jardim Botânico do Rio de Janeiro**, 2013.

BERNACCI, L. C.; SOARES-SCOTT, M. D.; JUNQUEIRA, N. T. V.; PASSOS, I. R. S.; MELETTI, L. M. M. Revisão *Passiflora edulis* Sims: the correct taxonomic way to cite the yellow passion fruit (and of others colors). **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 30, n. 2, p. 566-576, 2008.

BRUCKNER, C. H.; CASALI, V. W. D.; MORAES, C. F.; REGAZZI, A. J.; SILVA, E. A. M. Self-incompatibility in passion fruit (*Passiflora edulis* Sims). **Acta Horticulturae**, v. 370, n. 1, p. 45-57, 1995.

BRUCKNER, C. H.; MELETTI, L. M. M.; OTONI, W. C.; ZERBINI JÚNIOR, F. M. Maracujazeiro. In: BRUCKNER, C. H. (Ed.) **Melhoramento de fruteiras tropicais**. Viçosa: Editora UFV, 2002. p. 373-409.

BRUCKNER, C. H.; SILVA, M. M. Florescimento e frutificação. In: BRUCKNER, C. H.; PICANÇO, M. C. (Ed.). **Maracujá: tecnologia de produção, pós-colheita, agroindústria, mercado**. Porto Alegre: Cinco Continentes, p.51-68, 2001.

CABRAL, P. D. S.; AMARAL JÚNIOR, A. T. do; VIEIRA, H. V.; SANTOS, J. S.; FREITAS, I. L. J.; PEREIRA, M. G. Genetic effects on seed quality in diallel crosses of popcorn. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 37, n. 6, p. 502-511, 2013.

CARDOSO, E. T. **Genética de caracteres agronômicos e de qualidade em milho doce**. 2001. 68f. Tese (Doutorado em Plantas de Lavoura) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2001.

CORDEIRO, M. H. M.; ROSADO, R. D. S.; SOUTO, A. G. L.; CREMASCO, J. P. G.; SANTOS, C. E. M.; BRUCKNER, C. H. Sour passion fruit hybrids with a low photoperiod and temperature requirement for genetic improvement in higher latitude regions. **Scientia Horticulturae**, v. 249, p. 86-92, 2019.

DHAWAN, K.; DHAWAN, S.; SHARMA, A. Passiflora: a review update. **Journal of Ethnopharmacology**, v. 94, n.1, p.1-23, 2004.

GANGA, R. M. D.; RUGGIERO, C.; LEMOS, E. G. M.; GRILI, G. V. G.; GONÇALVES, M. M.; CHAGAS, E. A.; WICKERT, E. Diversidade genética em maracujazeiro-amarelo utilizando marcadores moleculares fAFLP¹. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 26, n. 3, p. 494-498, 2004.

GAZOLA, A. C.; COSTA, G. M.; CASTELLANOS, L.; RAMOS, F. A.; REGINATTO, F. H.; LIMA, T. C. M.; SCHENKEL, E. P. Involvement of GABAergic pathway in the sedative activity of apigenin, the main flavonoid from *Passiflora quadrangularis* pericarp. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v. 25, n. 2, p. 158-163, 2015.

GOMES, M. S.; PINHO, E. V. R. V.; PINHO, R. G. V.; VIEIRA, M. G. G. C. Efeito da heterose na qualidade fisiológica de sementes de milho. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 22, n. 1, p. 7-17, 2000.

GOMES, R. P. **Fruticultura Brasileira**. São Paulo: Nobel, 1973. 446p.

GONÇALVES, G. M.; VIANA, A. P.; BEZERRA NETO, F. V.; PEREIRA, M. G.; PEREIRA, T. N. S. Seleção e herdabilidade na predição de ganhos genéticos em maracujá-amarelo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 42, n. 2, p. 193-198, 2007.

HOFFMANN, M.; PEREIRA, T. N. S.; MERCADANTE, M. B.; GOMES, A. R. Polinização de *Passiflora edulis* f. flavicarpa (Passiflorales, Passifloraceae), por abelhas (Hymenoptera, Anthophoridae) em Campos dos Goytacazes, Rio de Janeiro. **Iheringia**, n. 89, p. 149-152, 2000.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e de Estatística. **Indicadores: produção agrícola**. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/>>. Acesso em: 21 mai 2020.

LELOU, B.; DIATEWA, M.; VAN DAMME, P. A study of intraspecific hybrid lines derived from the reciprocal crosses between wild accessions and cultivated cowpeas (*Vigna unguiculata* (L.) walp.). **African Journal of Plant Science**, v. 5, n. 6, p. 337-348, 2011.

MACEDO, C. M. P. de; PEREIRA, M. G.; CARDOSO, D. L.; SILVA, R. F. da. Evaluation of seed physiological quality of papaya elite hybrids, their reciprocal crosses and parentes. **Journal of Seed Science**, v. 35, n. 2, p. 190-197, 2013.

MARTINS, G. N.; PEREIRA, M. G.; SILVA, R. F.; OLIVEIRA, A. C. S.; SILVA, F. Efeito do pólen nas características físicas e fisiológicas de sementes de mamão. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 31, n. 2, p. 19-26, 2009.

MARTINS, I. S.; CRUZ, C. D., ROCHA, M. G. B.; REGAZZI, A. J., PIRES, I. E. Comparação entre os processos de seleção entre e dentro e o de seleção combinada, em progênies de *Eucalyptus grandis*. **Cerne**, v. 11, n. 1, p. 16-24, 2005.

MELETTI, L. M. M. **Maracujá**: produção e comercialização em São Paulo. Campinas: Instituto Agrônomo, 1995. 36 p.

MELETTI, L. M. M.; BRUCKNER, C. H. Melhoramento Genético. In: BRUCKNER, C. H.; PICANÇO, M. C. **Maracujá**: tecnologia de produção, pós-colheita, agroindústria, mercado. Porto Alegre: Cinco Continentes, p. 345-385, 2001.

MELLETTI, L. M. M. Avanços na cultura do maracujá no Brasil. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 33, n. especial, p. 83-91, 2011.

NEGREIROS, J. R. da S.; ALEXANDRE, R. S.; ÁLVARES, V. S.; BRUCKNER, C. H., CRUZ, C. D. Divergência genética entre progênies de maracujazeiro amarelo com base em características da plântula. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 30, n. 1, p. 197-201, 2008.

NEVES, C. G.; JESUS, O. N.; LEDO, C. A. da S; OLIVEIRA, E. J. Avaliação agrônômica de parentais e híbridos de maracujazeiro-amarelo. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 35, n. 1, p. 191-198, 2013.

OLIVEIRA, E. J.; SANTOS, V. S.; LIMA, D. S.; MACHADO, M. D.; LUCENA, R. S.; MOTA, T. B. N.; CASTELLEN, M. S. Seleção em progênies de maracujazeiro amarelo com base em índices multivariados. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, V. 43, n. 11, p. 1543-1549, 2008.

RAMALHO, M. A. P.; SANTOS, J. B.; PINTO, C. A. B. P. **Genética na Agropecuária**. 4. ed. Lavras: UFLA, 2008. 460 p.

RÊGO, E. R.; REGO, M. M.; FINGER, F. L.; CRUZ, C. D.; CASALI, V. W. D. A diallel study of yield components and fruit quality in chilli pepper (*Capsicum baccatum*). **Euphytica**, v. 168, n. 2, p. 275-287, 2009.

ROSADO, L. D. S.; CREMASCO, J. P. G.; SANTOS, C. E. M.; BRUCKNER, C. H.; CORDEIRO, M. H. M.; BORGES, L. L. Evidence of maternal effect on germination and vigor of sour passion fruit. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 42, p. 1-9, 2020.

SANTOS, C. E. M.; PISSIONI, L. L. M.; MORGADO, M. A. D.; CRUZ, C. D.; BRUCKNER, C. H. Estratégias de seleção em progênies de maracujazeiro amarelo quanto ao vigor e incidência de verrugose. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 30, n. 2, p. 444-449, 2008.

SOUZA, J. S. I.; MELETTI, L. M. M. **Maracujá**: espécies, variedades, cultivo. Piracicaba: FEALQ, 1997. 179 p.

VIANA, A. P.; DETMANN, E.; PEREIRA, M. G.; SOUZA, M. M.; PEREIRA, T. N. S.; JÚNIOR, A. T. do A.; GONÇALVES, G. M. Polinização seletiva em maracujazeiro amarelo (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*) monitorada por vetores canônicos. **Ciência Rural**, v.37, n.6, p. 1627-1633, 2007.

2. ARTIGO I

ESTRATÉGIAS DE SELEÇÃO EM PROGÊNIES DE MARACUJAZEIRO AZEDO QUANTO A QUALIDADE DE FRUTO

RESUMO

O maracujazeiro azedo é uma espécie frutífera que vem ganhando cada vez mais espaço no mercado nacional e internacional de frutas. Várias estratégias de seleção vêm sendo aplicadas ao melhoramento dessa espécie, com intuito de obterem-se progênies mais produtivas e com qualidades de frutos superiores às encontradas atualmente no mercado. A escolha de qual método de seleção utilizar vai depender da magnitude e sentido dos ganhos genéticos obtidos e da facilidade em aplicá-los. Assim, o trabalho teve como objetivo comparar estratégias de seleção em progênies de maracujazeiro azedo quanto à qualidade de fruto. O trabalho foi realizado na Universidade Federal de Viçosa, analisando-se 18 progênies de maracujazeiro azedo, provenientes do cruzamento entre genótipos selecionados quanto à produtividade e à qualidade de fruto. As plantas foram dispostas no campo, no espaçamento de 4 m entre fileiras e 3,5 m entre plantas, utilizando-se do delineamento em blocos ao acaso, com 3 repetições e 4 plantas por parcela. De cada planta foi colhida uma amostra de 10 frutos para mensuração das seguintes características: massa do fruto, comprimento do fruto, diâmetro do fruto, massa do pericarpo, massa da polpa, espessura do pericarpo, teor de sólidos solúveis totais, acidez total titulável e rendimento de polpa. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância, com intuito de verificar a existência de variabilidade genética entre as progênies. Posteriormente, foram estudadas estratégias de seleção direta, indireta, entre e dentro, combinada e índice de seleção. Os métodos de seleções direta e indireta não se mostraram eficientes para fornecer resultados desejáveis a todo um conjunto de características de qualidade de fruto no maracujazeiro azedo. O método de seleção combinada proporcionou ganhos superiores para as características avaliadas em relação aos métodos de seleção entre e dentro e o índice de Mulamba & Mock. A seleção combinada promoveu ganhos genéticos consideráveis para as características físicas e químicas de frutos de maracujazeiro azedo, demonstrando-se ser um método promissor na seleção de novas progênies.

Palavras-chave: Métodos de seleção. *Passiflora edulis*. Melhoramento vegetal.

SELECTION STRATEGIES IN PROGENIES OF YELLOW PASSION FRUIT IN TERMS OF FRUIT QUALITY

ABSTRACT

The yellow passion fruit is a fruit species that is gaining more and more space in the national and international fruit market. Several selection strategies have been applied to the improvement of this species, in order to obtain more productive progenies and with superior fruit qualities than those currently found on the market. The choice of which selection method to use will depend on the magnitude and direction of the genetic gains obtained and the ease of applying it. Thus, the objective of this work was to compare selection strategies in progenies of yellow passion fruit in terms of fruit quality. The work was carried out at the Universidade Federal de Viçosa, analyzing 18 progenies of yellow passion fruit, from the crossing between selected genotypes in terms of productivity and fruit quality. The plants were arranged in the field at a spacing of 4 m between rows and 3.5 m between plants, using a randomized block design, with 3 replicates and 4 plants per plot. A sample of 10 fruits was taken from each plant to measure the following characteristics: fruit mass, fruit length, fruit diameter, mass of the pericarp, pulp mass, thickness of the pericarp, total soluble solids content, total titratable acidity and pulp yield. The data obtained were subjected to analysis of variance, in order to verify the existence of genetic variability between the progenies. Subsequently, direct selection strategies, indirect, between and within, combined and selection index were studied. The methods of direct and indirect selections were not efficient to provide desirable results to a whole set of fruit quality characteristics in yellow passion fruit. The combined selection method provided superior gains for the characteristics evaluated in relation to the selection methods between and within and the Mulamba & Mock index. The combined selection promoted considerable genetic gains for the physical and chemical characteristics of yellow passion fruit, proving to be a promising method in the selection of new progeny.

Keywords: Selection methods. *Passiflora edulis*. Plant breeding.

INTRODUÇÃO

O maracujazeiro azedo (*Passiflora edulis* Sims) é uma espécie frutífera de grande importância econômica no Brasil, sendo o país o maior produtor e consumidor mundial da fruta. Segundo dados do IBGE (2020), a produção brasileira em 2018 foi de 602.651 t, com rendimento médio de 14,10 t ha⁻¹.

Essa expressividade está relacionada às condições edafoclimáticas brasileiras, que são extremamente favoráveis ao seu crescimento, desenvolvimento e produção (MENDONÇA et al., 2006). Entretanto, o rendimento médio por área é considerado muito abaixo quando comparado com o potencial produtivo da cultura. Esse baixo rendimento produtivo tem sido atribuído principalmente ao número limitado de variedades melhoradas e ao baixo nível tecnológico empregado pelos produtores (ROSADO et al., 2012).

Outra característica também influenciada negativamente por estes fatores é a qualidade dos frutos, que engloba peso, dimensões, coloração, sabor, aroma, rendimento de polpa e outros atributos que são de extrema importância, pois determinam sua aceitação e tem influência direta no preço obtido na hora da comercialização (ALBUQUERQUE et al., 2002; SILVA & VIANA, 2012).

Neste contexto, os programas de melhoramento do maracujazeiro têm buscado contribuir com melhorias nos parâmetros morfológicos, fisiológicos e agrônômicos, com objetivo de alcançar incrementos em produtividade, melhoria na qualidade de fruto, maior estabilidade produtiva, além da busca por genótipos tolerantes ou resistentes às principais pragas e doenças que afetam a cultura (GONÇALVES et al., 2007; PIMENTEL et al., 2008; SANTOS et al., 2010; SANTOS et al., 2011).

A seleção de fenótipos superiores, seja de indivíduos ou de famílias, é uma prática extremamente importante para o melhorista, tendo em vista que a obtenção de populações melhoradas parte inicialmente do processo de seleção e recombinação de indivíduos ou famílias (MARTINS et al., 2005).

Existem vários métodos de seleção que podem ser aplicados no processo de melhoramento, alguns complementares, outros concorrentes, e a escolha de qual utilizar depende da magnitude e sentido dos ganhos genéticos obtidos e da facilidade em aplicá-los (MARTINS et al., 2005).

Na literatura tem sido relatada a utilização de métodos de seleção direta, entre e dentro, seleção combinada e índices de seleção, no melhoramento do maracujazeiro (GONÇALVES et al., 2007; OLIVEIRA et al., 2008; SANTOS et al., 2008).

A seleção direta é um método de seleção muito utilizado quando se deseja obter ganhos em um único caráter. Esse método pode proporcionar ganhos superiores nos caracteres sob seleção, no entanto, se o caráter sofrer forte influência do meio a precisão do método se torna baixa, devido à existência de correlações genéticas que levam à alteração do comportamento de diversos outros caracteres (CRUZ et al, 2014). A seleção indireta é um método utilizado principalmente para seleção de características de difícil mensuração ou que apresentem baixa herdabilidade (CRUZ et al, 2014).

Os métodos de seleção entre e dentro são recomendados para populações estruturadas em famílias, onde se baseia nos valores fenotípicos incluindo uma fração maior da variância aditiva, no entanto, tem como desvantagem basear-se em valores fenotípicos individuais. Dessa forma, matérias com desempenhos medianos, porém interessantes em termos genéticos, podem ser descartados por não se destacarem nas seleções iniciais (CEDILLO et al., 2008; COSTA et al., 2000). A seleção combina surge como uma alternativa para tentar sanar este problema, este método tem como característica identificar genótipos superiores a partir da informação do próprio indivíduo e de seus parentais a partir dos valores fenotípicos dos indivíduos, medidos como o desvio da média da população (CRUZ et al., 2014).

De acordo com Cruz et al. (2004), a utilização dos métodos de seleção direta, indireta, entre e dentro e combinada requer atenção, pois, por se tratarem de métodos de seleção univariados, conduzem a um produto final superior com relação a característica em estudo, mas podem levar a desempenhos indesejáveis para as demais. Neste caso, a utilização de índices de seleção tem-se mostrado uma alternativa viável para obtenção de respostas e ganhos genéticos para mais de um caráter de maneira simultânea, permitindo assim, obter genótipos com padrões desejáveis para diversas características de forma mais rápida que os métodos de seleção univariadas (SILVA & VIANA, 2012).

Dentro de um programa de melhoramento é imprescindível à identificação correta de critérios de seleção que sejam capazes de promover alterações, no sentido desejado, nas características de interesse (REIS et al., 2004).

Dessa forma, o presente trabalho teve como objetivo comparar as estratégias de seleção direta, indireta, entre e dentro de famílias, combinada e seleção simultânea (índices de seleção) em progênies de maracujazeiro azedo quanto à qualidade de fruto.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi desenvolvido analisando-se 18 progênies de maracujazeiro azedo, provenientes do cruzamento entre genótipos selecionados quanto à produtividade e à qualidade de fruto. As progênies utilizadas são advindas do programa de melhoramento de maracujazeiro azedo da Universidade Federal de Viçosa (UFV), da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) e do Viveiro Flora Brasil (Tabela 1).

Tabela 1. Relação das progênies de maracujazeiro azedo, sua ascendência e origem.

Progênies	Ascendência (♀ x ♂)	Progênies	Ascendência (♀ x ♂)
1	1-23-4(2) ¹ x GA1(4) ²	10	GA1(2) ² x FB200(4) ³
2	FB200(4) ³ x 2-23-2(4) ¹	11	3-20-1(3) ¹ x 1-23-4(3) ¹
3	FB200(3) ³ x 70-4 ¹	12	3-1-4(2) ¹ x 1-16-4(3) ¹
4	GA1(4) ² x 1-23-4(2) ¹	13	3-15-1(2) ¹ x 3-1-4(1) ¹
5	2-23-2(4) ¹ x FB200(4) ³	14	FB200(1) ³ x RC(1) ²
6	1-16-4(3) ¹ x 3-1-4(2) ¹	15	3-1-4(1) ¹ x 3-15-1(2) ¹
7	2-23-2(2) ¹ x 3-20-1(1) ¹	16	3-20-3 ¹
8	1-23-4(3) ¹ x 3-20-1(3) ¹	17	3-14-4 ¹
9	FB200(4) ³ x GA1(2) ²	18	FB 200 ³

¹Procedente do programa de melhoramento genético de maracujazeiro azedo da UFV.

²Procedente da Embrapa, GA1 – BRS GA1 e RC – BRS Rubi do Cerrado

³Procedente do Viveiros Flora Brasil, FB200 Yellow Master.

O experimento foi conduzido na Unidade de Ensino, Pesquisa e Extensão (UEPE) Pomar Fundão, pertencente ao Departamento de Agronomia, da Universidade Federal de Viçosa, no município de Viçosa, Minas Gerais, localizado nas coordenadas geográficas 20°45'S e 42°51'O, a 649 m de altitude.

As plantas foram dispostas no campo no espaçamento de 4 m entre fileiras e 3,5 m entre plantas, utilizando-se do delineamento em blocos ao acaso, com 3 repetições e 4 plantas por parcela. O sistema de condução utilizado foi em espaldeira vertical, com um fio de arame com Ø 1,2 mm, a aproximadamente 1,80 m de altura da superfície do solo, sendo realizados todos os tratos culturais normalmente recomendados à cultura.

De cada planta, foram colhidos 10 frutos que apresentavam mais de 30% da coloração da casca amarelada e ainda aderidos à planta-mãe. A identificação da coloração da casca de

cada fruto foi realizada de forma visual. Estes frutos foram identificados e encaminhados ao Laboratório de Análise de Frutas do Departamento de Fitotecnia, para serem mensuradas as seguintes características: massa média do fruto (MF), obtida pela pesagem de frutos com auxílio de uma balança digital e a leitura expressa em gramas; comprimento médio do fruto (CF), obtido medindo-se o eixo longitudinal do fruto com o uso de paquímetro digital e a leitura expressa em milímetros; diâmetro médio do fruto (DF), obtido pela medição na região equatorial do fruto com o uso de paquímetro digital e a leitura expressa em milímetros; massa média do pericarpo (MPE), obtida com a pesagem do pericarpo em balança digital e a leitura expressa em gramas; massa média da polpa (MPO), obtida pela diferença entre a massa do fruto e massa do pericarpo; espessura média do pericarpo (EP), medida na porção mediana dos frutos cortados, com o auxílio de um paquímetro digital, e a leitura expressa em milímetros; teor médio de sólidos solúveis totais (SS), determinado por refratometria, utilizando-se refratômetro digital portátil, com leitura na faixa de 0° a 32° Brix, após a extração de uma alíquota do suco de cada fruto; acidez total titulável média (ATT), determinada de acordo com a metodologia recomendada pela AOAC (1990) e modificada por ARAÚJO (2001), com o auxílio de bureta digital, e os resultados expressos em grama equivalente de ácido cítrico por 100 mL de suco; rendimento médio de polpa (REND), obtido através da equação da massa média da polpa, dividido pela massa média do fruto e multiplicado por 100.

Os dados obtidos foram inicialmente submetidos à análise de variância com intuito de verificar a existência de variabilidade genética entre as médias das progênes, pelo modelo $Y_{ijk} = m + G_i + B_j + D_{ij} + E_{ijk}$, em que: Y_{ijk} : observação no k -ésimo indivíduo da progênie de irmãos completos i avaliada no bloco j ; m : média geral; G_i : efeito aleatório da progênie de irmãos completos i ; B_j : efeito do bloco j ; D_{ij} : efeito aleatório da variação entre parcelas; E_{ijk} : efeito aleatório da variação entre plantas dentro da parcela. Posteriormente, foram estudadas estratégias de seleção direta, indireta, entre e dentro de famílias, combinada e índice de seleção. A comparação entre essas estratégias foi realizada por meio das respostas esperadas à seleção para as características de qualidade de fruto.

Para seleção, direta as estimativas de ganhos foram obtidas segundo o estimador: $GS_x = DS_x \cdot h^2$, onde GS_x é o ganho direto predito na variável X ; DS_x é o diferencial de seleção da variável X e h^2 é o coeficiente de herdabilidade da variável X , no sentido amplo. As estimativas de ganhos com a seleção indireta foram obtidas segundo o estimador: $GS_{y(x)} = DS_{y(x)} \cdot h^2_y$, onde $GS_{y(x)}$ é o ganho de seleção em Y pela seleção na variável X ; $DS_{y(x)}$ é o

diferencial de seleção indireto, em que a média dos selecionados é obtida em relação às progênes que apresentam superioridade para a variável auxiliar X , e h^2_y é o coeficiente de herdabilidade da variável principal.

Os ganhos por seleção entre e dentro foram obtidos através da expressão proposta por Cruz et al. (2004): $\Delta G_{ed} = \Delta G_e + \Delta G_d$, onde ΔG_{ed} é o ganho por seleção entre e dentro, ΔG_e é o ganho por seleção direta entre famílias, obtido pela expressão: $\Delta G_e = D_s \cdot h^2$, em que D_s é o diferencial de seleção entre famílias e h^2 é a herdabilidade com base nas médias das famílias, e ΔG_d é o ganho por seleção dentro das famílias. O ganho por seleção entre e dentro foi expresso em porcentagem da média original, através da expressão: $\Delta G_{ed}\% = (\Delta G_{ed} \cdot 100) / X$.

Para seleção combinada, os ganhos por seleção foram obtidos pela expressão (PIRES, 1996): $GS_i = i\sigma_i$, onde GS_i é o ganho por seleção combinada na característica i ; e i é a intensidade de seleção e σ_i é o desvio-padrão do índice.

Para cada variável, foi considerada uma seleção de 27% de famílias e 35% de indivíduos dentro de família, sendo a seleção no sentido de decréscimo para as características massa do pericarpo e espessura do pericarpo e acréscimo para as demais.

No índice de seleção, foi utilizado o índice baseado na soma de “ranks” proposto por Mulamba & Mock (1978), que consiste em classificar as progênes em relação a cada uma das características, em ordem favorável ao melhoramento. Uma vez classificadas, são somadas as ordens de cada progênie referente a cada caráter, resultando a medida adicional tomada como índice de seleção (CRUZ et al., 2004). A partir daí, são selecionadas as progênes que obtiveram menor soma de “ranks” e são calculados os ganhos de seleção.

As análises dos coeficientes de coincidência foram realizadas através da razão das progênes selecionadas entre as estratégias de seleção entre e dentro, seleção combinada e Índice de Mulamba & Mock.

Todas as análises estatísticas foram realizadas com o auxílio do aplicativo computacional GENES (CRUZ, 2013).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram observadas diferenças significativas entre os genótipos para as características MF, MPE, MPO e REND (Tabela 2). Essa diferença demonstra a ocorrência de variabilidade genética entre os genótipos para estas variáveis. Segundo Santos et al. (2008), a variabilidade

apresentada é condição crucial para o estabelecimento de um programa de melhoramento genético, podendo neste caso, ser explorada com intuito de promover melhorias em qualidade de fruto.

TABELA 2. Resumo da análise de variância para características físicas e químicas de frutos em progênies de maracujazeiro-azedo.

FV	GL	Quadrados médios								
		MF	CF	DF	MPE	MPO	EP	SS	ATT	REND
Blocos	2	13209,37	1690,83	1179,13	2875,24	4208,84	30,05	68,01	18,29	567,69
Genótipos	17	15328,01*	687,40 ^{ns}	417,32 ^{ns}	5029,80*	5419,08*	9,14 ^{ns}	27,03 ^{ns}	5,45 ^{ns}	599,33*
Entre	34	3974,44	621,34	486,99	1204,82	983,37	12,49	33,22	7,60	188,45
Dentro	162	3068,05	561,22	433,82	966,22	768,66	11,53	29,66	7,07	160,62
Média		201,86	86,36	75,75	104,49	96,87	4,78	13,56	1,97	44,95
CV (%)		15,61	14,43	14,56	16,60	16,18	36,89	21,25	69,66	15,27

* F significativo ao nível de 5% de probabilidade. ^{ns} F não significativo ao nível de 5%. MF: Massa do fruto (g), CF: Comprimento do fruto (mm), DF: Diâmetro do fruto (mm), MPE: Massa do pericarpo (g), MPO: Massa da polpa (g), EP: Espessura de pericarpo (mm), SS: Sólidos solúveis, ATT: Acidez total titulável, REND: Rendimento de polpa (%).

Os ganhos por seleção direta foram superiores para as características MF, CF, MPE, MPO e REND. Já a seleção indireta mostrou-se superior para as características DF, EP, SS e ATT (Tabela 3). É importante ressaltar que para as variáveis MPE e EP, a seleção foi realizada no sentido de decréscimo.

Embora os métodos de seleção direta e indireta tenham possibilitado selecionar progênies que apresentam médias superiores à média geral para determinadas características, a utilização destes métodos também ocasionou perdas indesejáveis em outras características. Freitas et al. (2012), encontraram resultados semelhantes ao estudar a formação de população base para seleção recorrente em maracujazeiro, na qual observaram que os indivíduos selecionados com base apenas em produtividade, apresentavam perdas indesejáveis para uma série de outras características.

A seleção direta é uma prática muito utilizada em programas de melhoramento que se deseja obter ganhos em uma única característica. Segundo Cruz et al. (2014), esse método de seleção proporciona ganhos superiores nos caracteres sob seleção, entretanto, para caracteres que sofrem forte influência do meio, a precisão deste método torna-se baixo, devido à existência das correlações genéticas, que podem promover alterações indesejáveis em diversos outros caracteres. Já o método de seleção indireta pode promover maiores ganhos que a seleção direta, desde que a característica auxiliar apresente maior herdabilidade que a principal e a correlação genética entre ambos seja de alta magnitude e em sentido favorável à seleção (FALCONER, 1987). A utilização deste método é muito descrito, por exemplo, no processo de melhoramento da cana-de-açúcar, na qual uma das estratégias iniciais nas fases de seleção é a aplicação da seleção indireta, com intuito de facilitar a obtenção de ganhos para teor de sólidos solúveis totais. Por ser uma característica de difícil mensuração, a partir de outras características de fácil mensuração e que apresentem alta correlação com ela, é possível obter ganhos para este caráter (PEDROZO et al., 2009). No entanto, a existência de correlações desfavoráveis pode levar a sérios problemas na população melhorada, podendo influenciar negativamente no desempenho das características secundárias, tornando o método inviável (CRUZ et al., 2014).

TABELA 3. Média, herdabilidade, ganhos de seleção direto e indireto, e média predita de progênes de maracujazeiro-azedo selecionadas com base nas características físicas e químicas dos frutos.

Caráter selecionado	\bar{X}_o	h ² (%)	GS % (Média Predita)									Progênes selecionadas
			MF	CF	DF	MPE	MPO	EP	SS	ATT	REND	
MF	201,86	74,07	15,27 (232,68)	0,84 (87,09)	-1,11 (74,91)	14,99 (120,15)	17,92 (114,22)	-1,86 (4,69)	-0,59 (13,48)	-4,54 (1,88)	2,20 (45,93)	1, 4, 7, 8 e 10
CF	86,36	9,60	12,58 (227,25)	0,99 (87,21)	-1,34 (74,73)	9,98 (114,91)	17,69 (114,00)	-2,51 (4,66)	-1,11 (13,41)	-8,13 (1,81)	5,74 (47,53)	4, 5, 7, 8 e 10
DF	75,75	0,00	12,14 (226,36)	0,90 (87,13)	-1,41 (74,68)	9,29 (114,19)	17,46 (113,78)	-3,82 (4,59)	-1,27 (13,38)	-9,16 (1,78)	6,00 (47,64)	4, 5, 8, 10 e 11
MPE	104,49	76,04	-13,84 (173,92)	-0,72 (85,73)	1,19 (76,65)	-17,32 (86,39)	-11,97 (85,27)	6,23 (5,07)	0,99 (13,69)	6,02 (2,08)	0,58 (45,21)	2, 6, 12, 16 e 17
MPO	96,87	81,85	11,02 (224,10)	0,47 (86,76)	-1,24 (74,81)	3,68 (108,33)	21,42 (117,61)	-2,97 (4,63)	-1,67 (13,33)	-8,83 (1,79)	10,33 (49,59)	4, 7, 8, 11 e 16
EP	4,78	0,00	-5,17 (191,42)	-0,67 (85,78)	1,02 (76,52)	-6,18 (98,03)	-5,19 (91,84)	8,01 (5,16)	2,78 (13,93)	14,51 (2,25)	-5,79 (42,34)	2, 3, 4, 13 e 17
SS	13,56	0,00	0,91 (203,69)	0,06 (86,41)	-0,73 (75,19)	-6,50 (97,69)	10,06 (106,61)	-4,68 (4,55)	-2,80 (13,18)	-13,27 (1,71)	12,86 (50,73)	6, 8, 11, 15 e 16
ATT	1,97	0,00	-3,35 (195,09)	0,16 (86,49)	-0,57 (75,31)	-10,50 (93,69)	4,9 (101,61)	-3,94 (4,59)	-2,60 (13,20)	-13,87 (1,69)	12,80 (50,70)	5, 6, 11, 15 e 16
REND	44,95	68,55	-0,93 (199,98)	0,04 (86,39)	-0,54 (75,34)	-8,44 (95,85)	8,08 (104,69)	-4,36 (4,57)	-2,75 (13,19)	-13,50 (1,70)	13,06 (50,82)	6, 7, 11, 15 e 16

\bar{X}_o = média original da população; h² (%) = herdabilidade, em porcentagem; GS % = ganhos de seleção, em porcentagem. MF: Massa do fruto (g), CF: Comprimento do fruto (mm), DF: Diâmetro do fruto (mm), MPE: Massa do pericarpo (g), MPO: Massa da polpa (g), EP: Espessura de pericarpo (mm), SS: Sólidos solúveis, ATT: Acidez total titulável, REND: Rendimento de polpa (%).

Em relação à seleção independente de progênies para cada característica, nota-se que houve certa concordância entre algumas características (Tabela 3). As herdabilidades estimadas variaram de 81,85% a 0%, sendo os maiores valores observados para as características de MPO, MPE, MF e REND, ambos com herdabilidades superiores a 60% (Tabela 3). Segundo Negreiros et al. (2004), valores de herdabilidades dessa magnitude sugerem que a seleção para estes caracteres deva ser eficiente. É importante destacar que altos valores de herdabilidade podem ocorrer para caracteres de pequena variância genética aditiva, desde que a influência do ambiente no caráter seja baixa (GONÇALVES et al., 2007).

Analisando o desempenho das demais estratégias de seleção, observa-se que os ganhos genéticos obtidos com a utilização da seleção combinada foram superiores aos demais métodos para todas as características avaliadas (Tabela 4). Salientando que os valores negativos observados para as variáveis MC e EP são desejáveis, pois estas são características em que o critério de seleção empregado foi no sentido de decréscimo.

Essa maior eficiência da seleção combinada já havia sido relatada anteriormente por alguns autores no processo de melhoramento do maracujazeiro azedo (GONÇALVES et al., 2007; SANTOS et al., 2008). Segundo Vencovsky & Barriga (1992), essa maior eficiência é devido ao índice no qual ela se baseia, no qual levam em consideração, simultaneamente, medidas genéticas (valores genéticos líquidos) do comportamento dos indivíduos e de suas famílias, e não medidas fenotípicas, as quais estão sujeitas a sofrer maior influência do ambiente, como é o caso da seleção entre e dentro.

TABELA 4. Ganhos genéticos em características físicas e químicas de frutos de progênies maracujazeiro azedo, por seleção entre e dentro de famílias, seleção combinada e Índice de Mulamba & Mock.

Característica	Ganho de seleção	(%)	Progênies
MF	GSe	15,26	1, 4, 7, 8 e 10
	GSd	3,77	
	GSe + GSd	19,03	
	GSc	51,02	1, 4, 8 e 11
	IMM	14,56	4, 7, 8, 10 e 11
	GSc/(GSe + GSd)	2,68	
	GSc/ IMM	3,50	
CF	GSe	0,99	4, 5, 7, 8 e 10
	GSd	0,05	
	GSe + GSd	1,04	
	GSc	2,33	5 e 10
	IMM	0,78	4, 7, 8, 10 e 11
	GSc/(GSe + GSd)	2,24	

	GSc/ IMM	2,98	
DF	GSe	-1,40	
	GSd	-0,07	4, 5, 8, 10 e 11
	GSe + GSd	-1,47	
	GSc	0,27	1, 4, 8, 10 e 11
	IMM	0,00	4, 7, 8, 10 e 11
	GSc/(GSe + GSd)	-0,18	
	GSc/ IMM	0,00	
MPE	GSe	-17,31	
	GSd	-4,30	2, 6, 12, 16 e 17
	GSe + GSd	-21,61	
	GSc	-83,87	1, 2, 3, 4, 6, 9, 12, 13, 14, 17 e 18
	IMM	11,36	4, 7, 8, 10 e 11
	GSc/(GSe + GSd)	3,88	
	GSc/ IMM	-7,38	
MPO	GSe	21,41	
	GSd	7,25	4, 7, 8, 11 e 16
	GSe + GSd	28,66	
	GSc	82,77	1, 4, 8, 11 e 16
	IMM	20,63	4, 7, 8, 10 e 11
	GSc/(GSe + GSd)	2,88	
	GSc/ IMM	4,01	
EP	GSe	8,00	
	GSd	0,93	2, 3, 4, 13 e 17
	GSe + GSd	8,93	
	GSc	-2,45	1, 2, 3, 4, 9, 12, 13, 14, 17 e 18
	IMM	0,00	4, 7, 8, 10 e 11
	GSc/(GSe + GSd)	-0,27	
	GSc/ IMM	0,00	
SS	GSe	-2,80	
	GSd	-0,03	6, 8, 11, 15 e 16
	GSe + GSd	-2,83	
	GSc	0,34	6, 8, 11, 15 e 16
	IMM	0,00	4, 7, 8, 10 e 11
	GSc/(GSe + GSd)	-0,12	
	GSc/ IMM	0,00	
ATT	GSe	-13,86	
	GSd	-0,06	5, 6, 11, 15 e 16
	GSe + GSd	-13,92	
	GSc	0,97	5, 6, 11 e 15
	IMM	0,00	4, 7, 8, 10 e 11
	GSc/(GSe + GSd)	-0,06	
	GSc/ IMM	0,00	
REND	GSe	13,05	
	GSd	0,94	6, 7, 11, 15 e 16
	GSe + GSd	13,99	
	GSc	27,14	5, 6, 15 e 16

IMM	6,26	4, 7, 8, 10 e 11
GSc/(GSe + GSd)	1,93	
GSc/ IMM	4,33	

GSe, GSd, GSc e IMM = ganho de seleção entre famílias, ganho de seleção dentro de famílias, ganho de seleção combinada e Índice de Mulamba & Mock, respectivamente. MF: Massa do fruto (g), CF: Comprimento do fruto (mm), DF: Diâmetro do fruto (mm), MPE: Massa do pericarpo (g), MPO: Massa da polpa (g), EP: Espessura de pericarpo (mm), SS: Sólidos solúveis, ATT: Acidez total titulável, REND: Rendimento de polpa (%).

Os ganhos de seleção previstos com a utilização da seleção combinada chegaram à razão de 82,77% para a característica MPO (Tabela 4). Esse é um valor considerado alto em termos de ganho genético, o que comprova a eficiência do método no processo de melhoramento desse caráter.

Embora a seleção combinada normalmente apresente ganhos de seleção esperados superiores aos demais métodos, esta pode levar à seleção de poucas progênes, o que não é desejável em termos de base genética (SANTOS et al., 2008). No presente estudo, o número de progênes selecionadas para as características MF, CF, ATT e REND pela seleção combinada foi menor do que os demais métodos (Tabela 4).

Apesar da inferioridade em termos de ganho genético dos métodos de seleção entre e dentro e do índice baseado na soma de ranks proposto por Mulamba & Mock (1978), estes também proporcionaram ganhos de seleção expressivos para algumas características, devendo, portanto, serem levados em consideração no processo de seleção de novas progênes. Segundo Martins et al., (2005), como os processos de seleção entre e dentro também proporcionaram ganhos expressivos para alguns dos caracteres avaliados, por serem mais simples de se utilizar, devem continuar sendo considerados como ferramenta no processo de classificação de candidatos à seleção. Já o índice de Mulamba & Mock, além de proporcionar ganhos genéticos consideráveis, tem a vantagem de poder realizar a seleção simultânea com eficiência, através da combinação de várias características (ROSADO et al., 2012; CRUZ, 2013). Este método tem sido utilizado com sucesso nos programas de melhoramento, para seleção de genótipos em culturas como soja (BIZARI et al., 2017), cana-de-açúcar (ALMEIDA et al., 2014) e o próprio maracujazeiro (ROSADO et al., 2012).

Em relação aos coeficientes de coincidência, estes apresentaram grande variação entre as estratégias de seleção analisadas (Tabela 5). Este fato é devido a grande divergência nas progênes selecionadas por cada método.

Em média, os maiores valores de coeficiente de coincidência foram observados entre os métodos de seleção entre e dentro e seleção combinada, onde 75,55% das progênes selecionadas por estes métodos se coincidiavam. Quando comparados com o índice baseado na

soma de ranks, proposto por Mulamba & Mock (1978), o método de seleção entre e dentro apresentou em média 48,88% e o método de seleção combinada 35,55% de coincidência de progênies selecionadas. A variável DF foi a que apresentou, no geral, o maior coeficiente de coincidência entre as estratégias de seleção. Para este caráter, o número de progênies selecionadas nos três métodos coincidiu em 80% (Tabela 5).

TABELA 5. Coeficientes de coincidência entre as estratégias de seleção.

	SED	SED _C	SED _D	SED _M	SED	SED _E	SED _S	SED	SED	SC	SC	SC _{DF}	SC _M	SC _M	SC _E	SC _S	SC _A	SC	IMM	
	MF	F	F	PE	MPO	P	S	ATT	REND	MF	CF		PE	PO	P	S	TT	REND		
SED _{MF}	1	0,8	0,6	0,0	0,6	0,2	0,2	0,0	0,2	0,6	0,2	0,8	0,4	0,6	0,4	0,2	0,0	0,0	0,8	
SED _{CF}	-	1	0,8	0,0	0,6	0,2	0,2	0,2	0,2	0,4	0,4	0,6	0,2	0,4	0,2	0,2	0,2	0,2	0,8	
SED _{DF}	-	-	1	0,0	0,6	0,2	0,4	0,4	0,2	0,6	0,4	0,8	0,2	0,6	0,2	0,4	0,4	0,2	0,8	
SED _{MPE}	-	-	-	1	0,2	0,4	0,4	0,4	0,4	0,0	0,0	0,0	0,8	0,2	0,6	0,4	0,2	0,4	0,0	
SED _{MPO}	-	-	-	-	1	0,2	0,6	0,4	0,6	0,6	0,0	0,6	0,2	0,8	0,2	0,6	0,2	0,2	0,8	
SED _{EP}	-	-	-	-	-	1	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	0,2	1	0,2	1	0,0	0,0	0,0	0,2	
SED _{SS}	-	-	-	-	-	-	1	0,8	0,8	0,4	0,0	0,4	0,2	0,6	0,0	1	0,6	0,6	0,4	
SED _{ATT}	-	-	-	-	-	-	-	1	0,8	0,2	0,2	0,2	0,2	0,4	0,0	0,8	0,8	0,8	0,2	
SED _{REND}	-	-	-	-	-	-	-	-	1	0,2	0,0	0,2	0,2	0,4	0,0	0,8	0,6	0,6	0,4	
SC _{MF}	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	0,0	0,8	0,4	0,8	0,4	0,4	0,2	0,0	0,6	
SC _{CF}	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,2	0,2	
SC _{DF}	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	0,4	0,8	0,4	0,4	0,2	0,0	0,8	
SC _{MPE}	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	0,4	1	0,2	0,2	0,2	0,2	
SC _{MPO}	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	0,4	0,6	0,2	0,2	0,6	
SC _{EP}	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	0,0	0,0	0,0	0,2	
SC _{SS}	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	0,6	0,6	0,4	
SC _{ATT}	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	0,6	0,2	
SC _{REND}	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	0,0	
IMM	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1

SED_{MF}: seleção entre e dentro de famílias para a característica massa do fruto (MF); SED_{CF}: seleção entre e dentro de famílias para a característica comprimento do fruto (CF); SED_{DF}: seleção entre e dentro de famílias para a característica diâmetro do fruto (DF); SED_{MPE}: seleção entre e dentro de famílias para a característica massa do pericarpo (MC); SED_{MPO}: seleção entre e dentro de famílias para a característica massa da polpa (MP); SED_{EP}: seleção entre e dentro de famílias para a característica espessura do pericarpo (EP); SED_{SS}: seleção entre e dentro de famílias para a característica sólidos solúveis (SS); SED_{ATT}: seleção entre e dentro de famílias para a característica acidez total titulável (ATT); SED_{REND}: seleção entre e dentro de famílias para a característica rendimento de polpa (REND); SC_{MF}: seleção combinada para a característica massa do fruto (MF); SC_{CF}: seleção combinada para a característica comprimento do fruto (CF); SC_{DF}: seleção combinada para a característica diâmetro do fruto (DF); SC_{MPE}: seleção combinada para a característica massa do pericarpo (MC); SC_{MPO}: seleção combinada para a característica massa da polpa (MP); SC_{EP}: seleção combinada para a característica espessura do pericarpo (EP); SC_{SS}: seleção combinada para a característica sólidos solúveis (SS); SC_{ATT}: seleção combinada para a característica acidez total titulável (ATT); SC_{REND}: seleção combinada para a característica rendimento de polpa (REND); IMM: Índice de Mulamba & Mock.

Vale destacar que maiores coeficientes de coincidência não indicam necessariamente maior eficiência dos métodos no processo de seleção. De acordo com Pedrozo et al. (2009), quanto maior o coeficiente de coincidência entre dois métodos, maior será a concordância dos seus resultados de seleção.

Pelos resultados apresentados, observa-se que a maior concordância de seleção ocorreu entre a seleção entre e dentro e seleção combinada. Este fato pode estar relacionado à maior semelhança dos seus critérios seletivos e por ambos se tratarem de métodos de seleção univariados.

A seleção entre e dentro de famílias constitui-se da seleção tanto das melhores famílias, quanto dos melhores indivíduos dentro de cada família, enquanto na seleção combinada à escolha é feita com base no desempenho individual, associado ao desempenho da família, realizado em um único estágio (CRUZ et al., 2014).

Em contrapartida, o índice de Mulamba & Mock, por se tratar de um método de seleção multivariada, classifica os genótipos em relação a cada uma das características, ordenando-os de forma favorável ao melhoramento, para posteriormente serem somadas as ordens de cada genótipo referente a cada característica, resultando assim, em uma pontuação adicional tomada como índice de seleção (CRUZ et al., 2004).

As informações apresentadas até aqui servirão futuramente para auxiliar na escolha das melhores estratégias de seleção a serem aplicadas no melhoramento da qualidade de fruto do maracujazeiro azedo, com intuito de garantir maior precisão e eficiência na hora do processo seletivo de novas progênies.

CONCLUSÕES

O método de seleção combinada proporcionou ganhos de seleção superiores para as características avaliadas em relação aos métodos de seleção direta, indireta, entre e dentro e o índice de Mulamba & Mock.

A seleção combinada promoveu ganhos genéticos consideráveis para as características físicas e químicas de frutos de maracujazeiro azedo, demonstrando ser um método promissor na seleção de novas progênies.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBUQUERQUE, A. S.; BRUCKNER, C. H.; CRUZ, C. D.; CASALI, V. W. D.; ARAÚJO, R. C.; SOUZA, J. A. Possibilidade de seleção indireta para peso do fruto e rendimento em polpa em maracujá (*Passiflora edulis* Sims.). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 17., 2002, Belém. **Anais...**

ALMEIDA, L. M.; VIANA, A. P.; AMARAL JÚNIOR, A. T.; JÚNIOR, C.; BARROS, J. Breeding full-sib families of sugar cane using selection index. **Ciência Rural**, v. 44, n. 4, p. 605-611, 2014.

ARAÚJO, R. C. **Produção, qualidade dos frutos e teores foliares de nutrientes no maracujazeiro amarelo em resposta à nutrição potássica**. 2001. 103 f. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2001.

ASSOCIATION OF OFFICIAL AGRICULTURE CHEMISTS – A.O.A.C. **Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemistry**. 15.ed. Washington, D. C., 1990. p. 910-928.

BIZARI, E. H.; VAL, B. H. P.; PEREIRA, E. M.; DI MAURO, A. O.; UNÊDA-TREVISOLI, S. H. Selection indices for agronomic traits in segregating populations of soybean. *Revista Ciência Agrônômica*, v. 48, n. 1, p. 110-117, 2017.

CEDILLO, D. S. O.; FERREIRA, F. M.; BARROS, W. S.; CRUZ, C. D.; DIAS, L. A. S.; ROCHA, R. B. Selection among and within and combined selection in oil palm families derived from Dura x Dura. **Ciência Rural**, v. 38, n. 1, p. 65-71, 2008.

COSTA, R. B.; RESENDE, M. D. V.; ARAUJO, A. J.; GONÇALVES, P. S.; BORTOLETTO, N. Seleção combinada univariada e multivariada aplicada ao melhoramento genético da seringueira. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 35, n. 2, p. 381-388, 2000.

CRUZ, C. D. GENES – a software package for analysis in experimental statistics and quantitative genetics. **Acta Scientiarum**. v. 35, n.3, p. 271-276, 2013.

CRUZ, C. D.; CARNEIRO, P. C. S.; REGAZZI, A. J. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. Viçosa, Editora UFV, 2014. 668 p.

CRUZ, C. D.; REGAZZI, A. J.; CARNEIRO, P. C. S. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. 3. ed. Viçosa: UFV, 2004. 480 p.

FALCONER, D. S. **Introdução à genética quantitativa**. Viçosa: UFV, 1987. 279 p.

FREITAS, J. P. X.; OLIVEIRA, E. J.; JESUS, O. N.; NETO, A. J. C.; SANTOS, L. R. Formação de população base para a seleção recorrente em maracujazeiro-amarelo com uso de índices de seleção. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 47, n. 3, p. 393-401, 2012.

GONÇALVES, G. M.; VIANA, A. P.; BEZERRA NETO, F. V.; PEREIRA, M. G.; PEREIRA, T. N. S. Seleção e herdabilidade na predição de ganhos genéticos em maracujá-amarelo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 42, n. 2, p. 193-198, 2007.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e de Estatística. **Indicadores**: produção agrícola. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/>>. Acesso em: 21 mai 2020.

MARTINS, I. S.; CRUZ, C. D., ROCHA, M. G. B.; REGAZZI, A. J., PIRES, I. E. Comparação entre os processos de seleção entre e dentro e o de seleção combinada, em progênies de *Eucalyptus grandis*. **Cerne**, v. 11, n. 1, p. 16-24, 2005.

MENDONÇA, V.; ARAÚJO NETO, S. E.; RAMOS, J. D.; CARVALHO, J. G.; ANDRADE JUNIOR, V. C. Fontes e doses de fósforo para o maracujazeiro-amarelo. **Revista Caatinga**, v. 19, n. 1, p. 65-70, 2006.

MULAMBA, N. N.; MOCK, J. J. Improvement of yield potential of the Eto Blanco maize (*Zea mays* L.) population by breeding for plant traits. **Egyptian Journal of Genetics and Cytology**, v. 7, p. 40-51, 1978.

NEGREIROS, J. R. S.; BRUCKNER, C. H.; CRUZ, C. D.; SIQUEIRA, D. L.; PIMENTEL, L. D. Seleção de progênies de maracujazeiro-amarelo vigorosas e resistentes à verrugose (*Cladosporium cladosporioides*). **Revista Brasileira Fruticultura**, v. 26, n. 2, p. 272-275, 2004.

OLIVEIRA, E. J.; SANTOS, V. S.; LIMA, D. S.; MACHADO, M. D.; LUCENA, R. S.; MOTA, T. B. N.; CASTELLEN, M. S. Seleção em progênies de maracujazeiro amarelo com base em índices multivariados. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 43, n. 11, p. 1543-1549, 2008.

PEDROZO, C. A.; BENITES, F. R. G.; BARBOSA, M. H. P.; RESENDE, M. D. V.; DA SILVA, F. L. Eficiência de índices de seleção utilizando a metodologia REML/BLUP no melhoramento da cana-de-açúcar. **Scientia Agraria**, v. 10, n. 1, p. 031-036, 2009.

PIMENTEL, L. D.; STENZEL, N. M. C.; CRUZ, C. D.; BRUCKNER, C. H. Seleção precoce de maracujazeiro pelo uso da correlação entre dados de produção mensal e anual. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 43, n. 10, p. 1303-1309, 2008.

PIRES, I. E. **Eficiência da seleção combinada no melhoramento genético de Eucalyptus spp.** 1996. 116 f. Tese (Doutorado em Genética e melhoramento) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1996.

REIS, E. F.; REIS, M. S.; CRUZ, C. D.; SEDIYAMA, T. Comparação de procedimentos de seleção para produção de grãos em populações de soja. **Ciência Rural**, v. 34, n. 3, p. 685-692, 2004.

ROSADO, L. D. S.; SANTOS, C. E. M.; BRUCKNER, C. H.; NUNES, E. S.; CRUZ, C. D. Simultaneous selection in progenies of yellow passion fruit using selection indices. **Revista Ceres**, v. 59, n. 1, p. 95-101, 2012.

SANTOS, C. E. M.; BRUCKNER, C. H.; CRUZ, C. D.; SIQUEIRA, D. L.; PIMENTEL, L. D.; ROSADO, L. D. S. Repetibilidade em características do fruto do maracujazeiro. **Revista Ceres**, v. 57, n. 3, p. 343-350, 2010.

SANTOS, C. E. M.; BRUCKNER, C. H.; CRUZ, C. D.; SIQUEIRA, D. L.; ROSADO, L. D. S. Componentes genéticos aditivos e não aditivos em maracujazeiro azedo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, n. 46, p. 482-490, 2011.

SANTOS, C. E. M.; PISSIONI, L. L. M.; MORGADO, M. A. D.; CRUZ, C. D.; BRUCKNER, C. H. Estratégias de seleção em progênies de maracujazeiro amarelo quanto ao vigor e incidência de verrugose. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 30, n. 2, p. 444-449, 2008.

SILVA, M. G. M.; VIANA, A. P. Alternativas de seleção em população de maracujazeiro-azedo sob seleção recorrente intrapopulacional. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 34, n. 2, p. 525-531, 2012.

VENCOVSKY, R.; BARRIGA, P. **Genética biométrica no fitomelhoramento**. Ribeirão Preto: Sociedade Brasileira de Genética, 1992. 486 p.

3. ARTIGO II

EFEITO DA ESTRUTURA DO CRUZAMENTO HÍBRIDO E RECÍPROCO NA QUALIDADE DE FRUTOS DE MARACUJAZEIRO AZEDO

RESUMO

Os programas de melhoramento genético de maracujazeiro azedo têm contribuído para o desenvolvimento de variedades com melhores qualidades físico-químicas dos frutos. Entretanto, ainda há muito a ser explorado, tendo em vista a grande variabilidade genética presente na espécie. A escolha exata dos genitores é um fator importante a se considerar nos programas de melhoramento, dado que muitas das características podem ser influenciadas pela constituição genética dos genitores. Outro fator pouco explorado nos programas de melhoramento é o direcionamento dos cruzamentos e a influência que podem ocasionar na expressão de determinadas características. Dessa forma, objetivou-se avaliar o efeito da estrutura do cruzamento híbrido e recíproco na qualidade de frutos de maracujazeiro azedo. Foram realizadas hibridações delineadas de acordo com a estrutura em híbrido e recíproco, entre genótipos do programa de melhoramento de maracujazeiro azedo da Universidade Federal de Viçosa, variedades comerciais da EMBRAPA e do Viveiro Flora Brasil. Foram formadas 12 progênies, resultantes do cruzamento de genótipos que ora eram doadores de pólen, ora receptores. O experimento foi conduzido em delineamento experimental em blocos ao acaso, com 12 tratamentos, 3 repetições e 4 plantas por parcela. As avaliações foram realizadas com a produção colhida durante o primeiro ano. Foi selecionada uma amostra de 10 frutos por planta e realizada a mensuração das seguintes características: massa do fruto, comprimento do fruto, diâmetro do fruto, massa do pericarpo, massa da polpa, espessura do pericarpo, teor de sólidos solúveis totais, acidez total titulável e rendimento de polpa. Houve influência dos genitores e das estruturas na expressão de todas as características avaliadas. As diferenças observadas entre híbridos e recíprocos comprovam a existência de efeito materno para as características de qualidade de fruto na cultura. O direcionamento correto na hora dos cruzamentos, com a escolha exata dos genitores masculinos e femininos, deve passar a ser considerado no processo de desenvolvimento de novas cultivares de maracujazeiro azedo.

Palavras-chave: *Passiflora edulis* Sims. Efeito recíproco. Melhoramento genético.

EFFECT OF THE STRUCTURE OF THE HYBRID AND RECIPROCAL CROSSING ON THE QUALITY OF FRUITS OF YELLOW PASSION FRUIT

ABSTRACT

The genetic improvement programs of yellow passion fruit have contributed to the development of varieties with better physic and chemical qualities of the fruits. However, there is still much to be explored, given the great genetic variability present in the species. The exact choice of parents is an important factor to consider in breeding programs, since many of the characteristics can be influenced by the genetic makeup of the parents. Another factor little explored in breeding programs is the direction of crossings and influence that they can cause in the expression of certain characteristics. Thus, the objective was to evaluate the effect of the structure of the hybrid and reciprocal crossing on the quality fruit of yellow passion fruit. Hybridizations outlined according to the hybrid and reciprocal structure were carried out, among genotypes of the breeding program for yellow passion fruit at the Universidade Federal de Viçosa, commercial varieties of the EMBRAPA and the Viveiro Flora Brasil. 12 progenies were formed, resulting from the crossing of genotypes that were either pollen donors or recipients. The experiment was carried out in a randomized block design with 12 treatments, 3 replicates and 4 plants per plot. The evaluations were carried out with the production harvested during the first year. A sample of 10 fruits per plant was selected and the following characteristics were measured: fruit mass, fruit length, fruit diameter, pericarp mass, pulp mass, pericarp thickness, total soluble solids, total titratable acidity and pulp yield. There was influence of parents and structures on the expression of all the characteristics evaluated. The differences observed between hybrids and reciprocals prove the existence of a maternal effect on the characteristics of fruit quality in the crop. The correct direction at the time of the crossings, with the exact choice of male and female parents, should start to be considered in the process of developing new cultivars of yellow passion fruit.

Keywords: *Passiflora edulis* Sims. Reciprocal effect. Genetic enhancement.

INTRODUÇÃO

O maracujazeiro azedo ou amarelo, *Passiflora edulis* Sims, é a espécie mais cultivada do gênero *Passiflora*, que compreende cerca de 400 espécies (BERNACCI et al., 2008; BERNACCI, 2013). No Brasil, estima-se que 95% de toda produção nacional de maracujazeiro seja oriunda desta espécie (HAFLE et al., 2009).

A cultura tem despertado interesse dos produtores, tornando-se destaque no cenário nacional de produção de frutas, por oferecer um rápido retorno do capital investido, além da oportunidade de receita mais distribuída ao longo do ano (ARAÚJO NETO et al., 2009; MELETTI, 2011).

O Brasil detém, atualmente, o título de maior produtor e consumidor mundial da fruta. A produtividade média alcançada nos pomares brasileiros fica em torno de 14 t ha⁻¹, algo relativamente baixo quando comparado ao potencial produtivo da espécie que pode chegar a mais de 40 t ha⁻¹ (FREITAS et al., 2011). Dessa forma, a utilização de genótipos superiores, advindos dos programas de melhoramento genético, é uma alternativa para promover o aumento deste potencial produtivo.

Os novos híbridos lançados pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) possuem características interessantes e de destaque, como alta produtividade, tolerância a diversas espécies de fungos, bactérias e vírus e ótimas características físico-químicas dos frutos (FALEIRO e JUNQUEIRA, 2016). Contudo, ainda há muito a ser explorado por parte do melhoramento genético, tendo em vista a grande variabilidade genética da espécie e o estudo da interação genótipo x ambiente.

Uma questão de grande importância para o desenvolvimento dos programas de melhoramento genético do maracujazeiro é a escolha correta dos indivíduos a serem hibridizados, com o objetivo de obter híbridos suficientemente heteróticos e, conseqüentemente, segregantes superiores (VIANA et al., 2007). Outro fator ainda pouco explorado é quanto ao direcionamento do cruzamento, ou seja, qual genótipo será o doador e qual será o receptor de pólen, de modo a se discutir se há ou não o efeito recíproco nesta espécie para determinadas características, permitindo maiores conhecimentos para formação de novas variedades comerciais.

O efeito recíproco é caracterizado pela diferença entre o cruzamento e o seu recíproco, no qual o fenótipo dos descendentes tem influência devido aos efeitos citoplasmáticos relacionados ao genitor feminino. Em milho-pipoca, foi constatada a existência de efeito

recíproco pronunciado para qualidade de sementes, exigindo que os genitores masculino e feminino fossem determinados antes do cruzamento (CABRAL et al., 2013). De forma semelhante, Rêgo et al. (2009), verificaram que o direcionamento do cruzamento para obtenção de sementes em pimenta (*Capsicum baccatum*), influencia na qualidade dos frutos e na expressão das características desejáveis de cada genitor.

Para maracujazeiro, são poucas as informações presentes na literatura a respeito do efeito recíproco. Recentemente, Rosado et al. (2020) verificaram a ocorrência do efeito recíproco influenciando na germinação e no vigor de sementes de maracujazeiro, entretanto, no que diz respeito à qualidade de frutos, até então, nenhum estudo havia sido realizado.

Assim sendo, o presente trabalho teve como objetivo avaliar o efeito da estrutura do cruzamento híbrido e recíproco na qualidade de frutos de maracujazeiro azedo (*Passiflora edulis* Sims).

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi desenvolvido na Unidade de Ensino, Pesquisa e Extensão (UEPE) Pomar Fundão, pertencente ao Departamento de Agronomia, da Universidade Federal de Viçosa (UFV), no município de Viçosa, Minas Gerais. A região está localizada geograficamente nas coordenadas 20°45'S e 42°51'O, com altitude de 649 m.

As plantas utilizadas neste trabalho são provenientes de hibridações controladas entre genótipos do programa de melhoramento de maracujazeiro azedo da UFV, variedades comerciais da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) e do Viveiro Flora Brasil (FB).

As hibridações foram estruturadas em híbrido e recíproco, seguindo o delineamento I proposto por Comstock e Robinson (1948). Foram formadas 12 progênies, resultantes do cruzamento de genótipos que ora eram doadores de pólen (genitor masculino), ora receptores (genitor feminino), gerando, por cruzamento, um híbrido e um recíproco (Tabela 1).

Tabela 1. Relação dos híbridos e recíprocos de maracujazeiro azedo, sua ascendência e origem.

Cruzamento	Híbrido (♀ x ♂)	Recíproco (♀ x ♂)
	Ascendência	Ascendência
1	FB200(4) ³ x GA1(2) ²	GA1(2) ² x FB200(4) ³
2	1-16-4(3) ¹ x 3-1-4(2) ¹	3-1-4(2) ¹ x 1-16-4(3) ¹
3	FB200(4) ³ x 2-23-2(4) ¹	2-23-2(4) ¹ x FB200(4) ³
4	GA1(4) ² x 1-23-4(2) ¹	1-23-4(2) ¹ x GA1(4) ²
5	3-15-1(2) ¹ x 3-1-4(1) ¹	3-1-4(1) ¹ x 3-15-1(2) ¹
6	3-20-1(3) ¹ x 1-23-4(3) ¹	1-23-4(3) ¹ x 3-20-1(3) ¹

¹Procedente do programa de melhoramento genético de maracujazeiro azedo da UFV.

²Procedente da Embrapa, GA1 - BRS GA1.

³Procedente da Flora Brasil. FB200 – Yellow Master

Os cruzamentos foram realizados conforme proposto por Bruckner e Otoni (2009). As flores destinadas a fornecer e receber o pólen foram protegidas, pela manhã, antes da antese, com sacos de papel parafinado. Após a abertura da flor, foi retirado o saco da flor doadora, e coletado o pólen com o auxílio de um cotonete. Em seguida, o pólen foi levado para a flor receptora, retirando-se o saco para realizar a polinização. Então, foi colocado novamente um saco de proteção na flor, devidamente identificado com o cruzamento e a data da polinização. Uma semana após a polinização, foi verificado se ocorreu o pegamento do fruto, e então, realizado o ensacamento do mesmo com uma rede de náilon contendo a identificação do cruzamento.

Por volta de 65 a 90 dias após a realização dos cruzamentos, os frutos foram colhidos. Foi utilizado como critério para colheita a mudança de coloração do fruto de verde para amarelo, apresentando no mínimo 5% da coloração amarela (NEGREIROS et al., 2006).

Após a colheita dos frutos, foi realizada a extração das sementes através de uma abertura por corte transversal. Posteriormente, a polpa, que é composta por suco e sementes, foi colocada em uma peneira de malha fina e friccionada com o auxílio de cal virgem 10%, para retirada de todo o arilo das sementes. Após o friccionamento, realizou-se a lavagem das sementes em água corrente, para remoção dos resíduos de polpa e cal virgem. Após a lavagem, estas sementes foram alocadas sobre papel toalha à sombra, por um período de três dias, para retirada do excesso de umidade.

De posse das sementes, estas foram colocadas para germinar em tubetes com 12 cm de comprimento e 3 cm de diâmetro, preenchidos com substrato comercial Plantmax[®], sendo

utilizadas duas sementes por tubete. Quando as mudas começaram a emitir a primeira gavinha, ao apresentarem ± 25 cm de altura, foi realizado o plantio a campo.

O experimento foi conduzido em delineamento experimental em blocos ao acaso, com 12 tratamentos, 3 repetições e 4 plantas por parcela.

O sistema de condução utilizado foi em espaldeira vertical com fio único, a aproximadamente 1,80 m de altura da superfície do solo, no espaçamento 3,5 m x 4 m, entre fileiras e entre plantas, respectivamente. Foram realizados todos os tratos culturais normalmente recomendados à cultura.

As avaliações das características para a realização dos procedimentos de seleção foram realizadas com a produção colhida durante o primeiro ano, conforme preconizado por Rosado et al. (2018). Os frutos foram colhidos quando apresentavam 30% da coloração da casca amarela e ainda aderidos à planta-mãe. Após a colheita, foi realizada a seleção dos frutos, descartando-se aqueles que apresentaram algum dano mecânico, sintomas de doenças ou ataque de praga e desuniformidade.

Foi obtida uma amostra de 10 frutos por planta, os quais foram identificados e encaminhados para o Laboratório de Melhoramento de Fruteiras (Lamef) do Departamento de Agronomia, para mensuração das seguintes características: massa média do fruto (MF), obtida pela pesagem de frutos com auxílio de uma balança digital e a leitura expressa em gramas; comprimento médio do fruto (CF), obtido medindo-se o eixo longitudinal do fruto com o uso de paquímetro digital e a leitura expressa em milímetros; diâmetro médio do fruto (DF), obtido pela medição na região equatorial do fruto com o uso de paquímetro digital e a leitura expressa em milímetros; massa média do pericarpo (MPE), obtida com a pesagem do pericarpo em balança digital e a leitura expressa em gramas; massa média da polpa (MPO), obtida pela diferença entre a massa do fruto e massa do pericarpo; espessura média do pericarpo (EP), medida na porção mediana dos frutos cortados, com o auxílio de um paquímetro digital e a leitura expressa em milímetros; teor médio de sólidos solúveis totais (SS), determinado por refratometria, utilizando-se refratômetro digital portátil, com leitura na faixa de 0° a 32° Brix, após a extração de uma alíquota do suco de cada fruto; acidez total titulável média (ATT), determinada de acordo com a metodologia recomendada pela AOAC (1990) e modificada por ARAÚJO (2001), com o auxílio de bureta digital, e os resultados expressos em grama equivalente de ácido cítrico por 100 mL de suco; rendimento médio de polpa (REND), obtido através da equação da massa média da polpa, dividido pela massa média do fruto e multiplicado por 100.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância, pelo Modelo Hierárquico da Estrutura Genética em híbrido e recíproco, para determinação do efeito materno. As médias obtidas pelas estruturas foram comparadas entre si pelo teste F e as obtidas pelos cruzamentos comparadas entre si pelo teste de Tukey, ambas ao nível de 5% de probabilidade. Estas análises foram realizadas com o auxílio do aplicativo computacional GENES, Genética e Estatística, de acordo com CRUZ (2013).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram observadas diferenças entre os cruzamentos para todas as características avaliadas. Esses resultados demonstram a existência de variabilidade genética entre os cruzamentos para as características de massa do fruto, comprimento do fruto, diâmetro do fruto, massa do pericarpo, massa da polpa, espessura de pericarpo, sólidos solúveis, acidez total titulável e rendimento de polpa (Tabela 2).

Em relação às estruturas, foram observadas diferenças para as características de diâmetro do fruto, massa da polpa e rendimento de polpa, demonstrando que há distinção entre híbridos e recíprocos para essas variáveis. Também foi observada interação entre cruzamentos e estruturas para todas as variáveis analisadas. Essa interação comprova que há diferença nas características avaliadas entre as estruturas em pelo menos um cruzamento, e entre os cruzamentos dentro de cada estrutura (Tabela 2).

Quando avaliados os cruzamentos dentro de cada estrutura (C/E), é possível observar que também houve diferença significativa para todas as características estudadas, e que tanto híbridos como recíprocos, apresentaram diferenças entre os cruzamentos. Quando comparadas as estruturas dentro dos cruzamentos (E/C), foi observada diferença significativa entre híbridos e recíprocos em relação à massa do fruto, diâmetro do fruto, massa da polpa, espessura de pericarpo, sólidos solúveis, acidez total titulável e rendimento de polpa (Tabela 2).

TABELA 2. Resumo da análise de variância de progênes de maracujazeiro azedo estruturados em híbrido e recíproco.

FV	GL	Quadrados Médios								
		MF	CF	DF	MPE	MPO	EP	SS	ATT	REND
Bloco	2	768,538 ^{ns}	35,364*	23,215*	172,163 ^{ns}	282,612 ^{ns}	0,189 ^{ns}	0,293*	0,014*	6,768*
C	5	9982,026*	336,890*	136,472*	3229,690*	2506,542*	0,652*	0,948*	0,016*	67,081*
E	1	493,062 ^{ns}	0,828 ^{ns}	16,402*	4,053 ^{ns}	407,703*	0,009 ^{ns}	0,086 ^{ns}	0,001 ^{ns}	13,273*
C x E	5	1087,045*	23,785*	14,588*	287,523*	1057,068*	0,618*	0,414*	0,041*	93,147*
C/E	10	5534,535*	180,338*	75,530*	1758,607*	1781,805*	0,635*	0,681*	0,028*	80,114*
C/E 1	5	6076,953*	125,960*	81,512*	1577,119*	2351,069*	0,929*	0,625*	0,026*	91,735*
C/E 2	5	4992,118*	234,715*	69,548*	1940,094*	1212,541*	0,340*	0,737*	0,031*	68,492*
E/C	6	988,048*	19,959 ^{ns}	14,891*	240,278 ^{ns}	948,840*	0,516*	0,359*	0,034*	79,835*
E/C 1	1	10,693 ^{ns}	6,427 ^{ns}	0,183 ^{ns}	14,322 ^{ns}	0,260 ^{ns}	0,660*	0,912*	0,005 ^{ns}	0,510 ^{ns}
E/C 2	1	641,700 ^{ns}	15,488 ^{ns}	2,244 ^{ns}	67,469 ^{ns}	1125,044*	1,363*	0,194*	0,019*	169,495*
E/C 3	1	213,964 ^{ns}	15,520 ^{ns}	0,005 ^{ns}	90,093 ^{ns}	581,938*	0,232 ^{ns}	0,084 ^{ns}	0,005 ^{ns}	85,428*
E/C 4	1	3072,701*	0,416 ^{ns}	60,738*	29,971 ^{ns}	3709,609*	0,129 ^{ns}	0,421*	0,002 ^{ns}	151,604*
E/C 5	1	534,681 ^{ns}	38,811*	14,076 ^{ns}	752,192*	18,515 ^{ns}	0,101 ^{ns}	0,421*	0,020*	68,614*
E/C 6	1	1454,549 ^{ns}	43,094*	12,098 ^{ns}	487,621*	257,677 ^{ns}	0,614*	0,126 ^{ns}	0,153*	3,360 ^{ns}
Resíduo	22	369,888	8,719	3,310	108,096	93,801	0,086	0,044	0,003	1,625
Média	-	216,111	92,408	80,560	112,105	104,007	5,590	14,903	2,640	40,045
CV (%)	-	8,899	3,195	2,258	9,274	9,311	5,269	1,413	2,302	2,653

* F significativo ao nível de 5% de probabilidade. ^{ns} F não significativo ao nível de 5%. MF: Massa do fruto (g), CF: Comprimento do fruto (mm), DF: Diâmetro do fruto (mm), MPE: Massa do pericarpo (g), MPO: Massa da polpa (g), EP: Espessura de pericarpo (mm), SS: Sólidos solúveis, ATT: Acidez total titulável, REND: Rendimento de polpa (%) nos diferentes cruzamentos (C) estruturados (E) em híbridos e recíprocos.

A diferença observada entre híbridos e recíprocos deixa clara a necessidade do direcionamento correto na hora dos cruzamentos. A escolha adequada de qual genitor será o doador e qual será o receptor de pólen poderá proporcionar maiores ganhos às progênes futuras.

Essa diferença entre estruturas, denominada de efeito recíproco, já foi observada em plantas de pimenta quanto ao vigor e emergência de suas sementes, em que os autores destacaram a importância do direcionamento correto dos genitores na hora do cruzamento, a fim de proporcionar sementes de boa qualidade e com características desejáveis (RÊGO et al., 2009; NASCIMENTO et al., 2011). Em maracujazeiro, esse efeito recíproco já havia sido observado em relação às características de emergência e vigor de suas sementes (ROSADO et al., 2020).

Comparando as estruturas dentro de cada cruzamento, nota-se que em todos os seis cruzamentos pelo menos uma característica se diferiu entre híbridos e recíprocos, com destaque para as características teor de sólidos solúveis (SS) e rendimento de polpa (REND), onde essa diferença foi observada em quatro dos seis cruzamentos (Tabela 2).

As diferenças observadas entre híbridos e recíprocos para estas características evidenciam a ocorrência do efeito recíproco para estas variáveis na espécie. Dessa forma, a escolha correta dos genitores na hora dos cruzamentos poderá potencializar o processo de obtenção de indivíduos superiores. Segundo Negreiros et al. (2008), o planejamento correto das hibridações, definindo-se anteriormente genitores masculinos e femininos, é importante para esta espécie, pois permite explorar a heterose por meio de cruzamentos entre indivíduos com características agrônomicas de interesse e com certo grau de variabilidade genética.

Em estudo realizado com milho-pipoca, no qual os autores avaliaram a qualidade de suas sementes, também foi verificada a existência do efeito de reciprocidade, exigindo, assim, que os genitores masculino e feminino fossem determinados antes do cruzamento (CABRAL et al., 2013).

Com relação às médias das progênes estruturadas em híbrido e recíproco, temos que para massa do fruto (MF), apenas o cruzamento 4 apresentou diferença entre as estruturas. O híbrido obteve média de 297,44g, enquanto seu recíproco obteve média de 252,18g (Tabela 3). Neste caso, a escolha correta dos genitores na hora do cruzamento proporcionou um incremento de aproximadamente 18% na massa dos frutos.

Uma característica muito importante para os frutos que desejam ser destinados ao comércio de frutas frescas é uma maior massa de fruto, a fim de garantir melhores

classificações comerciais, e dessa forma, melhores preços (NEVES et al., 2013). Como observado, por ser essa uma característica que possui efeito recíproco, o aumento da massa dos frutos pode ser conseguido com a escolha ideal dos genitores e o direcionamento correto na hora dos cruzamentos.

Quando comparados os cruzamentos dentro de cada estrutura, os maiores valores de massa do fruto foram obtidos no cruzamento 4 para os híbridos e nos cruzamentos 4 e 6 para os recíprocos. Segundo Neves et al. (2013), genótipos com massa média de fruto acima de 180 g possuem ótimo valor comercial para o uso *in natura*. Apenas o híbrido e o recíproco do cruzamento 2 não apresentaram valores de massa de fruto acima dos 180 g, suas médias foram de 173,01 g e 152,33 g respectivamente (Tabela 3).

Para a característica de comprimento do fruto (CF), houve diferença entre híbridos e recíprocos nos cruzamentos 5 e 6, com maior comprimento dos híbridos no cruzamento 5 e dos recíprocos no cruzamento 6. Nestes cruzamentos os incrementos conseguidos com o direcionamento correto dos cruzamentos foram na ordem de 6% (Tabela 3). Em relação ao diâmetro do fruto (DF), foi verificada diferença entre as estruturas apenas no cruzamento 4, com o híbrido apresentando diâmetro médio de 89,15mm e seu recíproco 82,79 mm. Neste caso, os ganhos do híbrido foram de aproximadamente 8%. Assim como para a massa do fruto, o diâmetro também foi uma característica que apresentou diferença entre as estruturas no cruzamento 4 (Tabela 3). Neste caso, os frutos com maiores diâmetros foram, conseqüentemente, aqueles que apresentaram maiores massas, corroborando com os resultados de Morgado et al. (2010), que indica possível ocorrência de correlação entre estas duas características.

TABELA 3. Média das progênes de maracujazeiro azedo estruturados em híbrido e recíproco.

Variável	Estrutura	Cruzamentos					
		1	2	3	4	5	6
MF	H	238,25 Ab	173,01 Ac	182,78 Ac	297,44 Aa	205,77 Abc	221,61 Abc
	R	235,58 Aab	152,33 Ac	194,72 Abc	252,18 Ba	186,89 Abc	252,75 Aa
CF	H	97,85 Aa	85,84 Ac	94,90 Aab	100,75 Aa	85,54 Ac	88,63 Bbc
	R	99,92 Aa	82,62 Ab	98,12 Aa	100,23 Aa	80,46 Bb	93,99 Aa
DF	H	83,98 Ab	73,52 Ad	80,45 Abc	89,15 Aa	78,88 Ac	81,40 Abc
	R	83,63 Aa	72,30 Ab	80,51 Aa	82,79 Ba	75,82 Ab	84,24 Aa
MPE	H	138,73 Aa	78,65 Ac	104,00 Abc	138,30 Aa	109,25 Ab	105,71 Bb
	R	135,64 Aa	85,36 Ab	96,24 Ab	142,7 Aa	86,86 Bb	123,74 Aa
MPO	H	99,52 Abc	94,36 Abc	78,79 Bc	159,14 Aa	96,51 Abc	115,90 Ab
	R	99,94 Ab	66,97 Bc	98,48 Ab	109,41 Bab	100,03 Ab	129,01 Aa
EP	H	6,33 Aa	4,76 Bc	5,35 Abc	5,48 Abc	5,63 Aab	6,08 Aab
	R	5,66 Bab	5,71 Aa	4,95 Ab	5,77 Aa	5,89 Aa	5,44 Bab
SS	H	15,13 Aa	15,00 Ba	14,22 Ab	14,35 Bb	15,08 Ba	15,34 Aa
	R	14,35 Bc	15,36 Aab	14,45 Ac	14,88 Abc	15,61 Aa	15,05 Ab
ATT	H	2,54 Ab	2,66 Bab	2,57 Ab	2,66 Aab	2,57 Bb	2,79 Aa
	R	2,60 Abc	2,77 Aa	2,63 Aabc	2,70 Aab	2,68 Aab	2,47 Bc
REND	H	41,75 Ac	54,49 Aa	43,08 Bc	53,46 Aa	46,79 Bb	52,32 Aa
	R	42,33 Ab	43,86 Bb	50,62 Aa	43,41 Bb	53,56 Aa	50,83 Aa

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na vertical, não diferem estatisticamente entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F; e médias seguidas pela mesma letra minúscula na horizontal, não diferem estatisticamente entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey. MF: Massa do fruto (g), CF: Comprimento do fruto (mm), DF: Diâmetro do fruto (mm), MPE: Massa do pericarpo (g), MPO: Massa da polpa (g), EP: Espessura de pericarpo (mm), SS: Sólidos solúveis, ATT: Acidez total titulável, REND: Rendimento de polpa (%) nos diferentes cruzamentos, estruturados em Híbridos (H) e Recíprocos (R).

As diferenças observadas entre híbridos e recíprocos evidenciam a presença de efeito citoplasmático do genitor feminino, influenciando nas características avaliadas. Segundo Ramalho et al. (2008), se o resultado de um cruzamento é semelhante ao seu recíproco, é porque a herança do determinado caráter é controlada por genes nucleares. Entretanto, se eles são diferentes, é devido aos efeitos citoplasmáticos relacionados ao genitor feminino.

Características como comprimento e diâmetro do fruto são importantes principalmente para o mercado de consumo ao natural, pois frutos de maior tamanho tendem a ser mais valorizados pelo consumidor (NASCIMENTO et al., 2003).

Em relação à massa do pericarpo (MPE), houve diferença significativa entre as estruturas nos cruzamentos 5 e 6, resultado semelhante ao que foi observado para a característica de comprimento do fruto. Provavelmente, por serem mais compridos, estes frutos tendem a possuir uma maior massa de pericarpo quando comparados com frutos menores. As maiores massas foram observadas nos cruzamentos 1 e 4 para os híbridos e nos cruzamentos 1, 4 e 6 para os recíprocos (Tabela 3).

Para massa da polpa (MPO), houve diferença entre as estruturas para os cruzamentos 2, 3 e 4. O que chama a atenção neste caso é o ganho que pode ser obtido. No cruzamento 4 por exemplo, o incremento da massa da polpa foi de aproximadamente 45% (Tabela 3). Essa diferença evidencia a ocorrência de efeito citoplasmático do genitor feminino, influenciando na expressão dessa característica. Dessa forma, o direcionamento correto na hora do cruzamento poderá possibilitar a obtenção de indivíduos que produzam frutos com maior peso de polpa.

A ocorrência de efeito materno já foi relatada anteriormente para a cultura do mamoeiro, no qual os autores, avaliando híbridos elite de mamão e seus respectivos recíprocos quanto à qualidade fisiológica de suas sementes, observaram diferenças significativas entre as estruturas, chegando à conclusão de que a ocorrência de efeito materno em cruzamentos de mamão poderia ser verificada por meio da velocidade de germinação de suas sementes e do peso fresco de suas plântulas (MACEDO et al., 2013).

Para espessura do pericarpo (EP), houve diferença significativa entre híbridos e recíprocos nos cruzamentos 1, 2 e 6. Os híbridos apresentaram as maiores espessuras nos cruzamentos 1 e 6, e os recíprocos no cruzamento 2. A partir desse efeito de reciprocidade, é possível inferir qual o genótipo mais promissor para ser utilizado como genitor feminino ou masculino para essa característica. As menores espessuras do pericarpo foram observadas pelos híbridos no cruzamento 2 e pelos recíprocos no cruzamento 3 (Tabela 3).

Em programas de melhoramento de maracujazeiro que tem como objetivo o aumento da qualidade de frutos, a redução da espessura do pericarpo é uma característica de grande importância e que deve ser levada em consideração na hora da escolha de novas variedades (FARIAS et al., 2005). Segundo Nascimento (1996), tanto a indústria de suco concentrado como o mercado de frutas frescas, consideram a espessura do pericarpo um fator relevante para a classificação do fruto, por ser inversamente proporcional ao rendimento de suco. As espessuras do pericarpo neste estudo variaram de 4,76 mm a 6,33 mm (Tabela 3). Estudos realizados anteriormente demonstram que esta é uma característica bastante variável, principalmente pela natureza genética dos materiais avaliados. Um exemplo disso é que Nascimento et al. (2003), encontraram valores de espessura do pericarpo variando de 3,10 mm a 5,90 mm, enquanto Freitas et al. (2011), encontraram valores variando de 6,06 mm a 7,99 mm.

Também foi observada diferença entre as estruturas para as características químicas dos frutos. Para sólidos solúveis (SS), híbridos e recíprocos se diferenciaram nos cruzamentos 1, 2, 4 e 5, com os híbridos obtendo maiores valores no cruzamento 1 e os recíprocos nos cruzamentos 2, 4 e 5. Já para acidez total titulável (ATT), a diferença entre as estruturas ocorreu nos cruzamentos 2, 5 e 6, sendo os híbridos superiores no cruzamento 6 e os recíprocos nos cruzamentos 2 e 5 (Tabela 3).

Frutos com elevado teor de sólidos solúveis são os mais interessantes para industrialização, visto que são necessários aproximadamente 11 kg de frutos com sólidos solúveis entre 11 e 12% para obtenção de 1 kg de suco concentrado a 50 °Brix (NASCIMENTO et al., 2003). Dessa forma, quanto maior o teor de sólidos solúveis, menor a quantidade de frutos necessários para obter o produto (NASCIMENTO et al., 2003). Os valores de sólidos solúveis encontrados variaram de 14,22 a 15,61 °Brix, dentre híbridos e recíprocos (Tabela 3). Estes valores são semelhantes aos observados nas principais variedades comerciais e encontram-se dentro da faixa dos valores relatados na literatura, que registraram variações de 11,65 a 17,29 °Brix (ARAÚJO NETO et al., 2005; HAFLE et al., 2009; COBRA et al., 2015).

Assim como para teor de sólidos solúveis, frutos que apresentam elevada acidez são os mais interessantes para a indústria, pois o elevado teor de ácido cítrico presente na polpa do maracujá contribui para o aumento da vida de prateleira do suco (FOLEGATTI e MATSUURA, 2002). Os valores de acidez total titulável variaram de 2,47 a 2,79 dentre

híbridos e recíprocos (Tabela 3), estando estes dentro da faixa dos valores obtidos por Nascimento et al. (2003), que encontraram valores variando de 2,29 a 4,49.

O rendimento de polpa (REND) foi outra característica que também se diferenciou entre híbridos e recíprocos. Essa diferença foi observada para os cruzamentos 2, 3, 4 e 5. No cruzamento 2 por exemplo, a proporção de ganhos em rendimento de polpa com a escolha correta dos genitores foi de aproximadamente 24%. Entre os híbridos, os maiores rendimentos foram observados nos cruzamentos 2, 4 e 6, com médias de 54,49%, 53,46% e 52,32%, respectivamente, e entre os recíprocos nos cruzamentos 3, 5 e 6, com médias de 50,62%, 53,56% e 50,83%, respectivamente (Tabela 3). Essa diferença para rendimento de polpa deixa evidente que tanto a escolha dos genitores como o direcionamento do cruzamento interferem nessa característica. Esse fato nos leva a inferir que, provavelmente, este também seja um atributo que possua efeito materno.

Segundo Nascimento et al. (1999), o rendimento de polpa de frutos destinados à indústria deve ser de, no mínimo, 33% da massa total do fruto. Com base neste índice, todos os genótipos testados apresentaram aptidão para o mercado industrial. Entretanto, vale ressaltar que genótipos com maiores rendimentos são sempre preferidos pelo mercado agroindustrial.

O comportamento entre híbrido e recíproco como observado para rendimento de polpa são semelhantes aos relatados por Baldissera et al. (2012), quando estudaram a capacidade combinatória e efeito recíproco em características agronômicas de feijão, no qual concluíram que, através das avaliações do efeito recíproco, foi possível confirmar a existência de diferença quando um genótipo é utilizado como doador ou receptor de pólen, pois existe a presença de efeito citoplasmático e de genes nucleares do genitor feminino nas características avaliadas. Por isso, é importante a escolha correta dos genitores e o direcionamento desses para obtenção de genótipos de maracujazeiro azedo com elevado rendimento de polpa.

Diante dos resultados observados neste trabalho, fica evidente a importância de se estudar a estrutura dos cruzamentos, a fim de conhecer o efeito recíproco para as características de qualidade de fruto do maracujazeiro azedo, para que, em seguida, através dos programas de melhoramento, seja possível o desenvolvimento de novos híbridos comerciais.

CONCLUSÕES

Há influência dos genitores e das estruturas na expressão das características de qualidade de fruto do maracujazeiro azedo.

As diferenças observadas entre híbridos e recíprocos evidenciam a existência de efeito materno para as características de qualidade de fruto na cultura.

O direcionamento correto na hora dos cruzamentos, com a escolha exata dos genitores masculinos e femininos, deve passar a ser considerado no processo de desenvolvimento de novas cultivares híbridas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARAÚJO NETO, S. E.; RAMOS, J. D.; ANDRADE JÚNIOR, V. C.; RUFINI, J. C. M.; MENDONÇA, V.; OLIVEIRA, T. K. Adensamento, desbaste e análise econômica na produção do maracujazeiro-amarelo. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 27, n. 3, p. 394-398, 2005.

ARAÚJO NETO, S. E.; SOUZA, S. R.; SALDANHA, C. S.; FONTINELE, J. R. S.; MENDES, R.; AZEVEDO, J. M. A.; OLIVEIRA, E. B. L. Produtividade e vigor do maracujazeiro-amarelo plantado em covas e plantio direto sob manejo orgânico. **Ciência Rural**, v. 39, n. 3, p. 678-683, 2009.

ARAÚJO, R. C. **Produção, qualidade dos frutos e teores foliares de nutrientes no maracujazeiro amarelo em resposta à nutrição potássica**. 2001. 103 f. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2001.

ASSOCIATION OF OFFICIAL AGRICULTURE CHEMISTS – A.O.A.C. **Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemistry**. 15.ed. Washington, D. C., 1990. p. 910-928.

BALDISSERA, J. N. C.; VALENTINI, G.; COAN, M. M. D.; ALMEIDA, C. B.; GUIDOLIN, A. F.; COIMBRA, J. L. M. Capacidade combinatória e efeito recíproco em características agrônômicas do feijão. **Ciências Agrárias**, v. 33, n. 2, p. 471-480, 2012.

BERNACCI, L. C.; CERVI, A. C.; MILWARD-DE-AZEVEDO, M. A.; NUNES, T. S.; IMIG, D. C.; MEZZONATO, A. C. Passifloraceae In: Lista de Espécies da Flora do Brasil. **Jardim Botânico do Rio de Janeiro**, 2013.

BERNACCI, L. C.; SOARES-SCOTT, M. D.; JUNQUEIRA, N. T. V.; PASSOS, I. R. S.; MELETTI, L. M. M. Revisão *Passiflora edulis* Sims: the correct taxonomic way to cite the yellow passion fruit (and of others colors). **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 30, n. 2, p. 566–576, 2008.

- BRUCKNER, C. H.; OTONI, W. C. Hibridação em Maracujá. In: BORÉM, A. (Ed.). **Hibridação artificial de plantas**. 2.ed. Viçosa: UFV, 2009. p. 445-468.
- CABRAL, P. D. S.; AMARAL JÚNIOR, A. T. do; VIEIRA, H. V.; SANTOS, J. S.; FREITAS, I. L. J.; PEREIRA, M. G. Genetic effects on seed quality in diallel crosses of popcorn. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 37, n. 6, p. 502-511, 2013.
- COBRA, S. S. O.; SILVA, C. A.; KRAUSE, W.; DIAS, D.C.; KARSBURG, I. V.; MIRANDA, A. F. Características florais e polinizadores na qualidade de frutos de cultivares de maracujazeiro azedo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 50, n. 1, p. 54-62, 2015.
- COMSTOCK, R. E.; ROBINSON, H. F. The components of genetic variance in populations of biparental progenies and their use in estimating the average degree of dominance. **Biometrics**, v.4, p.254-266, 1948.
- CRUZ, C. D. GENES – a software package for analysis in experimental statistics and quantitative genetics. **Acta Scientiarum**, v. 35, n.3, p. 271-276, 2013.
- FALEIRO, F. G.; JUNQUEIRA, N. T. V. Maracujá: o produtor pergunta, a Embrapa responde. Série (Coleção 500 perguntas, 500 respostas. Livro técnico (INFOTECA-E). 341 p. DF: Embrapa Cerrados. 2016.
- FARIAS, M. A. A.; FARIA, G. A.; CUNHA, M. A. P.; PEIXOTO, C. P.; SOUSA, J. S. Caracterização física e química de frutos de maracujá amarelo de ciclos de seleção massal estratificada e de populações regionais. **Magistra**, v. 17, n. 2, p. 83-87, 2005.
- FOLEGATTI, M. I. S.; MATSUURA, F. C. A. U. **Maracujá: Pós-colheita**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2002. 51 p.
- FREITAS, J. P. X.; OLIVEIRA, E. J.; CRUZ NETO, A. J.; SANTOS, L. R. Avaliação de recursos genéticos de maracujazeiro-amarelo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 46, n. 9, p. 1013-1020, 2011.
- HAFLE, O. M.; RAMOS, J. D.; LIMA, L. C. de O.; FERREIRA, E. A.; MELO, P. C. de. Produtividade e qualidade de frutos do maracujazeiro-amarelo submetido à poda de ramos produtivos. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 31, n. 3, 763-770, 2009.
- MACEDO, C. M. P. de; PEREIRA, M. G.; CARDOSO, D. L.; SILVA, R. F. da. Evaluation of seed physiological quality of papaya elite hybrids, their reciprocal crosses and parentes. **Journal of Seed Science**, v. 35, n. 2, p. 190-197, 2013.
- MELLETTI, L. M. M. Avanços na cultura do maracujá no Brasil. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 33, n. especial, p. 83-91, 2011.
- MORGADO, M.; A.; D.; SANTOS, C.; E.; M.; LINHALES, H.; BRUCKNER, C.; H. Correlações fenotípicas em características físicoquímicas do maracujazeiro-azedo. **Acta Agronomica**, v. 59, p. 457-461, 2010.

NASCIMENTO, M. F.; RÊGO, E. R.; RÊGO, M. M.; NASCIMENTO, N. F. F.; ARAÚJO, E. R. Vigor e germinação de sementes híbridas de pimenteiras ornamentais. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**, v. 17, n. 1, p. 51-56, 2011.

NASCIMENTO, T. B. do. **Qualidade do maracujá-amarelo produzido em diferentes épocas no sul de Minas Gerais**. 1996. 56f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 1996.

NASCIMENTO, T. B. do; RAMOS, J. D.; MENEZES, J. B. Características físicas do maracujá-amarelo produzido em diferentes épocas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 34, n. 12, p. 2353-2358, 1999.

NASCIMENTO, W. M. O.; TOMÉ, A. T.; OLIVEIRA, M. S. P. de; MULLER, C. H.; CARVALHO, J. E. U. Seleção de progênies de maracujazeiro-amarelo (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*) quanto à qualidade de frutos. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 25, n. 1, p. 186-188, 2003.

NEGREIROS, J. R. da S.; ALEXANDRE, R. S.; ÁLVARES, V. S.; BRUCKNER, C. H., CRUZ, C. D. Divergência genética entre progênies de maracujazeiro amarelo com base em características da plântula. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 30, n. 1, p. 197-201, 2008.

NEGREIROS, J. R. da S.; JUNIOR, A. W.; ALVARES, V. de S.; SILVA, J. O. da C. e; NUNES, E. S.; ALEXANDRE, R. S.; PIMENTEL, L. D.; BRUCKNER, C. H. Influência do estágio de maturação e do armazenamento pós-colheita na germinação e desenvolvimento inicial do maracujazeiro-amarelo. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 28, n. 1, p. 21-24, 2006.

NEVES, C. G.; JESUS, O. N.; LEDO, C. A. da S; OLIVEIRA, E. J. Avaliação agronômica de parentais e híbridos de maracujazeiro-amarelo. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 35, n. 1, p. 191-198, 2013.

RAMALHO, M. A. P.; SANTOS, J. B.; PINTO, C. A. B. P. **Genética na Agropecuária**. 4. ed. Lavras: UFLA, 2008. 460 p.

RÊGO, E. R.; REGO, M. M.; FINGER, F. L.; CRUZ, C. D.; CASALI, V. W. D. A diallel study of yield components and fruit quality in chilli pepper (*Capsicum baccatum*). **Euphytica**, v. 168, n. 2, p. 275-287, 2009.

ROSADO, L. D. S.; CREMASCO, J. P. G.; SANTOS, C. E. M.; BRUCKNER, C. H.; CORDEIRO, M. H. M.; BORGES, L. L. Evidence of maternal effect on germination and vigor of sour passion fruit. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 42, p. 1-9, 2020.

ROSADO, L. D. S.; ROSADO, R. D. S.; MATIAS, R. G. P.; SANTOS, C. E. M.; BRUCKNER, C. H.; CRUZ, C. D. Selection in the First Year of Passion Fruit Production: A Potential Strategy for Breeding. **Journal of Agricultural Science**, v. 10, p. 290-298, 2018.

ROSADO, R. D. S.; ROSADO, L. D. S.; CREMASCO, J. P. G.; SANTOS, C. E. M.; DIAS, D. C. F. DOS S.; CRUZ, C. D. Genetic divergence between passion fruit hybrids and reciprocals based on seedling emergence and vigor. **Journal of Seed Science**, v. 39, n. 4, p. 417-425, 2017.

VIANA, A. P.; DETMANN, E.; PEREIRA, M. G.; SOUZA, M. M.; PEREIRA, T. N. S.; JÚNIOR, A. T. do A.; GONÇALVES, G. M. Polinização seletiva em maracujazeiro amarelo (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*) monitorada por vetores canônicos. **Ciência Rural**, v.37, n.6, p. 1627-1633, 2007.

4. CONCLUSÕES GERAIS

O método de seleção combinada proporcionou ganhos de seleção superiores para as características avaliadas em relação aos métodos de seleção direta, indireta, entre e dentro e o índice de Mulamba & Mock.

A seleção combinada promoveu ganhos genéticos consideráveis para as características físicas e químicas de frutos de maracujazeiro azedo, demonstrando ser um método promissor na seleção de novas progênies.

Há influência dos genitores e das estruturas na expressão das características de qualidade de fruto do maracujazeiro azedo.

As diferenças observadas entre híbridos e recíprocos evidenciam a existência de efeito materno para as características de qualidade de fruto na cultura.

O direcionamento correto na hora dos cruzamentos, com a escolha exata dos genitores masculinos e femininos, deve passar a ser considerado no processo de desenvolvimento de novas cultivares híbridas.